

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 29 日 (29.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/091383 A1

(51) 国際特許分類⁷: H01L 33/00, H01S 5/022
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004092
(22) 国際出願日: 2004 年 3 月 24 日 (24.03.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ルネサス柳井セミコンダクタ (RENESAS YANAI SEMICONDUCTOR, INC.) [JP/JP]; 〒7420023 山口県柳井市南浜 3-1-1 Yamaguchi (JP). 日立ケーブルプレシジョン株式会社 (HITACHI CABLE PRECISION CO., LTD.) [JP/JP]; 〒9921442 山形県米沢市芳泉町 901 Yamagata (JP). スタンレー電気株式会社

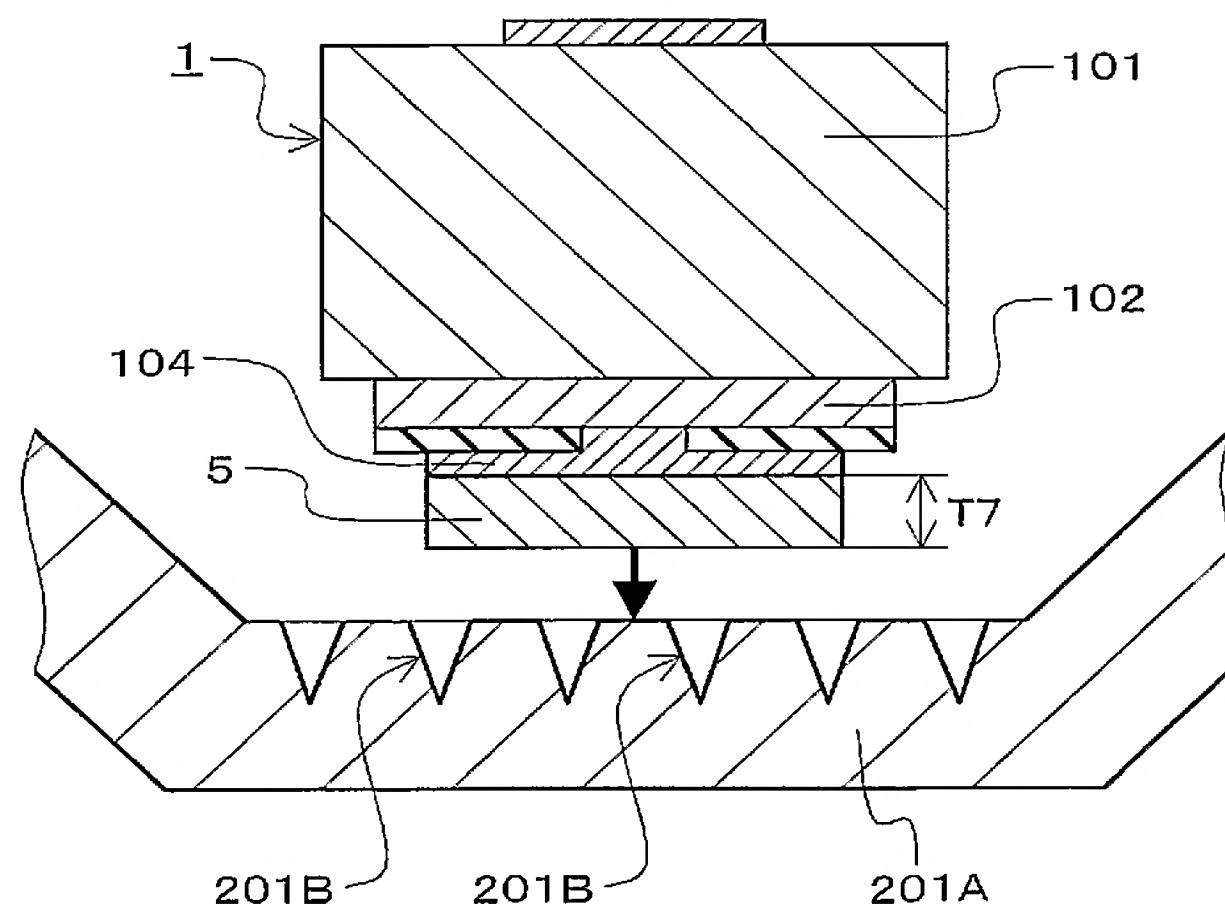
(STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1530061 東京都目黒区中目黒二丁目 9 番 13 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大野 栄治 (OHNO, Eiji) [JP/JP]; 〒7420023 山口県柳井市南浜 3-1-1 株式会社ルネサス柳井セミコンダクタ内 Yamaguchi (JP). 高橋 正一 (TAKAHASHI, Syoichi) [JP/JP]; 〒7420023 山口県柳井市南浜 3-1-1 株式会社ルネサス柳井セミコンダクタ内 Yamaguchi (JP). 河村 幹義 (KAWAMURA, Mikiyoshi) [JP/JP]; 〒7420023 山口県柳井市南浜 3-1-1 株式会社ルネサス柳井セミコンダクタ内 Yamaguchi (JP). 山村 稔 (YAMAMURA, Minoru) [JP/JP]; 〒7420023 山口県柳井市南浜 3-1-1 株式会社ルネサス柳井セミコンダクタ内 Yamaguchi (JP). 玉木 忠司 (TAMAKI, Tadashi) [JP/JP];

/ 続葉有 /

(54) Title: LIGHT-EMITTING DEVICE MANUFACTURING METHOD AND LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称: 発光装置の製造方法および発光装置



(57) Abstract: A method for manufacturing a light-emitting device comprising a step of electrically connecting face-to-face a first electrode provided on a first major surface of a semiconductor substrate (device substrate) to a first lead of a lead frame through a light-emitting layer, a step of electrically connecting a second electrode provided the second major surface of the device substrate to a second lead of the lead frame, a step of encapsulating the connection portion where the first electrode is connected to the first lead and the electrode portion of the second electrode and the second lead with a transparent resin, and a step of cutting the first and second leads from the lead frame to produce a discrete device. Before the step of electrically connecting the first electrode to the first lead, a film (joining material film) of a joining material made of an alloy or a single metal is formed on the first electrode, and a pattern for reducing the spreading of the joining material is formed on a device mounting area of the first lead. Thus the amount of joining material flowing outside the joining area on which the first electrode is placed can be reduced.

(57) 要約: 半導体基板 (素子基板) の一主面に発光層を介して設けられた第 1 電極とリードフレームの第 1 リードを向かい合わせて電氣的に接続する工程と、前記素子基板の発光層が設けられた面の裏面に設けられた第 2 電極と前記リードフレームの第 2 リードを電氣的に接続する工程と、前記第 1 電極と前記第 1 リードの接続部及び前記第 2 電極と第 2 リードの電極部を透明な樹脂で封止する

/ 続葉有 /

WO 2005/091383 A1



〒7420023 山口県柳井市南浜 3-1-1 株式会社ルネサス柳井セミコンダクタ内 Yamaguchi (JP). 大場 勇人 (OBA, Hayato) [JP/JP]; 〒1530061 東京都目黒区中目黒二丁目 9 番 13 号 スタンレー電気株式会社内 Tokyo (JP). 鍵和田 眞孝 (KAGIWADA, Masataka) [JP/JP]; 〒1530061 東京都目黒区中目黒二丁目 9 番 13 号 スタンレー電気株式会社内 Tokyo (JP). 高山 弘幸 (TAKAYAMA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒1530061 東京都目黒区中目黒二丁目 9 番 13 号 スタンレー電気株式会社内 Tokyo (JP). 寺村 慶 (TERAMURA, Kei) [JP/JP]; 〒1530061 東京都目黒区中目黒二丁目 9 番 13 号 スタンレー電気株式会社内 Tokyo (JP). 大高 篤 (OHTAKA, Atsushi) [JP/JP]; 〒9921442 山形県米沢市芳泉町 901 日立ケーブルプレシジョン株式会社内 Yamagata (JP). 森川 利明 (MORIKAWA, Toshiaki) [JP/JP]; 〒9921442 山形県米沢市芳泉町 901 日立ケーブルプレシジョン株式会社内 Yamagata (JP).

(74) 代理人: 秋田 収喜 (AKITA, Shuki); 〒1140013 東京都北区東田端 1 丁目 13 番 9 号 ツインビル田端 B 2 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

工程と、前記第 1 リード及び第 2 リードを前記リードフレームから切断して個辺化する工程とを備える発光装置の製造方法において、前記発光素子の第 1 電極と前記第 1 リードを電氣的に接続する工程の前に、前記発光素子の第 1 電極上に合金または単一金属でなる接合材料の膜（接合材膜）を形成しておき、前記第 1 リードの素子搭載部に、前記接合材料の広がり低減パターンを形成しておくことにより、前記第 1 電極と重なる接合領域の外側に流れ出る接合材料の量を低減する。

明 細 書

発光装置の製造方法および発光装置

技術分野

本発明は、発光装置の製造方法および発光装置に関し、特に、半導
5 体基板（素子基板）上に設けられた発光層側をリードフレームと向かい
合わせて搭載（接合）する発光装置に適用して有効な技術に関するもの
である。

背景技術

10 従来、LED（Light Emitting Diode）やLD（Laser Diode）のように
半導体基板の一主面上に発光層が設けられた発光素子を用いた発光装置
がある。前記発光装置を製造するときには、前記発光素子の一方の電極
と電氣的に接続される第1リード、および他方の電極と電氣的に接続さ
れる第2リードが突出した開口部を有するリードフレームが用いられる。
15 またこのとき、例えば、前記リードフレームの第1リードに、前記発光
素子を搭載する素子搭載部が設けられている。そして、前記発光素子の
一方の電極と前記素子搭載部を向かい合わせて銀ペースト等の導電性接
着剤で接着し、前記他方の電極をボンディングワイヤ等で前記第2リー
ドと接続する。
20 このとき、前記発光素子の一方の電極と前記素子搭載部（リード）
を接着する際に、前記発光素子の電極と重なる接着領域の外側に流れ出
た導電性接着剤による素子の短絡や光の遮断を防ぐ方法として、例えば、
特開平5-63242号公報（以下、文献1という）に記載されている
ように、前記発光素子を接着する部分に、前記発光素子の接着面と同等
25 かあるいはそれより小さい面積の上面を持つ凸形状のチップ装着部を設

ける方法がある。この方法では、例えば、前記文献 1 の図 1 に示されているように、前記装着部上に導電性接着剤を滴下し、次に発光ダイオードチップ（発光素子）を滴下された導電性接着剤上に載置して圧着させる。この圧着の際、過剰な導電性接着剤が発光ダイオードチップと発光
5 ダイオードチップ装着部との間から押し出されるが、装着部を凸状部としているから、はみ出した導電性接着剤は、装着部の周囲の低い部分に流れ、装着部上に盛り上がったたり、発光ダイオードチップの端面に接触したりするのを防止することができる。

また、前記接着領域の外側に流れ出た導電性接着剤による素子の短
10 絡や光の遮断を防ぐ方法としては、前記文献 1 に記載されたような方法の他に、例えば、特開 2 0 0 1 - 3 5 2 1 0 0 号公報（以下、文献 2 という）に記載されているように、前記発光素子を接着する部分に、少なくとも同一方向に 2 本以上の凹溝を設け、前記凹溝内に前記導電性接着剤を保持する方法がある。この方法では、例えば、前記文献 2 の図 1（a）
15 および図 1（b）に示されているように、第 1 のリードの先端に形成されたカップ状凹部の底面にストライプ状の凹溝が複数本形成されており、前記凹溝内にボンディング剤が保持されている。このとき、前記 LED チップ（発光素子）のボンディングを確実にする目的で、ボンディング剤を十分に塗布しても、そのボンディング剤の大部分は凹溝に収容され、
20 表面上にはわずかに付着する程度で、大幅に盛り上がることは殆どなくなる。そのため、LED チップをその上に搭載しても、ボンディング剤が LED チップの基板側面上に大幅に這い上がることは殆どなくなる。

発明の開示

25 前記発光素子が高輝度 LED 等の場合、発光特性の劣化を防ぐために、発光層で発した熱を効率よく装置外部に放散させる必要がある。このとき、前記発光層側をリードと向かい合わせることで、発光層の熱を効率

よくリードに伝導し、装置外部に放散できる。

また、前記発光素子の電極とリードをボンディングワイヤで接続するときには、荷重や振動を加える必要がある。そのため、前記ボンディングワイヤで接続される電極の直下に発光層があると、前記荷重や振動により発光層がダメージを受け、発光効率が低下することがある。

また、透光性の素子基板を用いた場合には、発光層側の電極をリードと向かい合わせて前記導電性接着剤で接着することにより、発光層と基板上に形成される電極やボンディングワイヤとの距離が遠くなる。そのため、発光層から発せられる光のうち、前記電極やボンディングワイヤなどによって遮断される光の割合を減らすことができ、発光効率をより向上することができる。

これらの理由から、近年、前記発光素子の発光層側の電極を前記リードと向かい合わせて前記導電性接着剤で接着するようになってきている。

しかしながら、前記文献 1 に記載された発光素子の装着方法においては、銀ペースト等のペースト状で流動性のある導電性接着剤を用いている。そのため、前記装着部に導電性接着剤を滴下するときに、前記装着部上のみに適切な量の前記導電性接着剤を滴下することは難しく、前記導電性接着剤が前記装着部の周囲に流れ落ちたり、前記装着部上に大きく盛り上がったたりする。この場合、前記発光素子の発光層側の電極を接着すると、前記導電性接着剤の前記装着部の周囲に流れ落ちている分および前記装着部上からはみ出た分が、前記発光層の側面を伝い上がり、前記発光層が発した光を遮ってしまうという問題を発生させる可能性があることを発明者は独自に検討した。

また、前記文献 2 に記載された発光素子のダイボンディング方法においても、前記ペースト状で流動性のあるボンディング剤を用いている。そのため、前記ボンディング剤を塗布した時点で、前記発光素子の電極

と重なる接着領域の外側に前記ボンディング剤（導電性接着剤）が広がり出ることがある。また、溝の深さ（容積）が十分でないと、前記リードの表面に残る導電性接着剤が厚くなる。この場合も、前記発光素子の発光層側の電極を接着すると、前記接着領域の外側に広がり出ている分
5 が、前記発光層の側面を伝い上がり、前記発光層が発した光を遮ってしまうという問題を発生させる可能性があることを発明者は独自に検討した。

また、前記発光素子は、前記発光層の厚さが数 μ m程度であるため、前記発光層の側面を伝い上がった導電性接着剤が前記発光層を超えて、
10 他方の電極が設けられた素子基板の側面まで達し、短絡してしまうという問題を発生させる可能性があることも発明者は独自に検討した。

このように、前記銀ペースト等の常温で流動性があるペースト状の導電性接着剤を用いて発光素子の電極と前記第1リードを接着する場合、塗布あるいは滴下するときの厚さおよび塗布領域の制御が難しい。そのため、従来の発光装置の製造方法では、前記発光素子を接着するときに、
15 すでに前記発光素子と重なる接着領域の外側にある分と、荷重をかけることにより外側に流れ出た分が前記発光素子の側面を伝い上がり、短絡や発光層で発した光が遮断されるという問題がある。また、前記銀ペーストのように常温で流動性がある導電性接着剤の場合、塗布量のばらつきが多いので、塗布量が不十分で接着不良が起こるという問題が発生する
20 可能性もある。

また、従来の発光装置の製造方法では、前記発光素子の電極と前記リードは、銀ペースト等の導電性接着剤を利用して接着するとともに電気的に接続している。前記銀ペーストは、例えば、エポキシ樹脂に銀の
25 粒子を拡散させた接着剤であり、前記電極やリードと完全金属結合（オーミックコンタクト）をとれない。そのため、大きな電流を流すことができず、発光装置の輝度を高めることが難しいという問題がある。

本発明は、発光素子の発光層側の電極をリードフレームのリードと向かい合わせて電氣的に接続するときに、接続材料が前記発光素子の側面を伝い上がって短絡するのを防ぐことを目的としている。

また、本発明は、前記発光装置の輝度を容易に高めることを目的としている。

本発明のその他の目的および新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかになるであろう。

本発明は、上記目的を達成するために、半導体基板（素子基板）の一主面に発光層を介して設けられた第1電極とリードフレームの第1リードを向かい合わせて電氣的に接続する工程と、前記素子基板の発光層が設けられた面の裏面に設けられた第2電極と前記リードフレームの第2リードを電氣的に接続する工程と、前記第1電極と前記第1リードの接続部及び前記第2電極と第2リードの電極部を透明な樹脂で封止する工程と、前記第1リード及び第2リードを前記リードフレームから切断して個辺化する工程とを備える発光装置の製造方法において、前記発光素子の第1電極と前記第1リードを電氣的に接続する工程の前に、前記発光素子の第1電極上に合金または単一金属でなる接合材料の膜（接合材膜）を形成しておき、前記第1リードの素子搭載部に、前記接合材料の広がりを低減するパターンを形成しておく。

このとき、前記接合材膜は、前記発光装置を製造するときに形成してもよいし、前記第1電極と第1リードを電氣的に接続する工程の直前に形成してもよい。同様に、前記リードフレームのパターンは、前記リードフレームを製造するときに形成してもよいし、前記第1電極と第1リードを電氣的に接続する工程の直前に形成してもよい。

また、前記接合材膜は、例えば、蒸着、スパッタリング、めっき等の成膜技術を利用して形成しておいてもよいし、あらかじめ形成しておいた薄膜を前記第1電極上に貼り付けてもよい。このような方法で前記

接合材膜を形成する場合、膜厚の制御が容易であるため、前記接合材膜の厚さのばらつきが低減する。また、前記接合材料には、前記発光装置をプリント配線板等を実装するときに使用するはんだ接合材よりも融点が高い金属材料を用いることが好ましい。そのような接合材料としては、
5 例えば、金すず（AuSn）合金がある。

また、前記接合材料を用いて前記第1電極と第1リードを接合するときには、前記接合材料を溶融あるいは軟化させた状態で荷重をかけたり、微小振動を加えたりするので、前記第1リードの接合面が平坦であると、前記溶融あるいは軟化した接合材料が、前記第1電極と重なる接
10 合領域の外側に広がり出てしまう。そのため、前記第1リードの素子搭載部には、前記接合材料の広がりを低減するパターンとして、例えば、複数の交差点がある溝、または複数の島状の突起を有する凹部等のパターンを形成しておく。このようにすると、前記接合領域の外側に広がり出ようとする接合材料は、前記溝または凹部に流れ込むので、前記接合
15 領域の外側に広がり出る接合材の量を低減することができる。

また、前記第1リードの素子搭載部に前記溝を形成するときには、前記第1電極と重なる接合領域の内側から外側に延びる溝を形成する。このようにすると、前記溶融あるいは軟化した接合材料が前記溝に流れ込んだときに、前記溝にある空気やガスを効率よく排気することができ、
20 前記接合領域内の溝に気泡や空洞が残ることを防げる。そのため、接合強度の低下や、熱伝導性、電気伝導性の低下を防ぐことができる。また、複数本の溝が交差するようにしておくと、前記接合領域内で各溝に流れ込んだ接合材料が外側に広がり出ようとするときに前記交差点で衝突し合うので、外側に流れ出にくくなる。このような溝としては、例えば、
25 格子状の溝、放射状の溝と環状の溝を組み合わせたパターン等が挙げられる。

また、前記第1リードの素子搭載部に前記島状の突起を有する凹部

を形成するときには、外周の全部または一部が前記第 1 電極の外周（接合領域）よりも外側になるような凹部を形成する。このようにすると、前記溶融あるいは軟化した接合材料が前記凹部に流れ込んだときに、前記溝にある空気やガスを効率よく排気することができ、前記接合領域内の溝に気泡や空洞が残ることを防げる。そのため、接合強度の低下や、熱伝導性、電気伝導性の低下を防ぐことができる。また、前記突起は、上面が平坦な突起にすると、前記第 1 電極に近い面が大きくなるので、前記発光素子を搭載するときの安定性がよく、素子の傾きを防ぐことができる。また、前記発光素子から前記第 1 リードへの熱伝導が効率的になる。このような凹部としては、例えば、前記各突起が千鳥格子状に配置されている凹部、複数の凹部が幅の狭いベント溝で連結されているような凹部が挙げられる。

また、前記第 1 リードの素子搭載部に溝あるいは複数の突起を有する凹部を設けることにより、接合時の加熱で生じる熱応力を分散することができる。そのため、前記素子基板として、例えば、GaAs等の化合物半導体を用いた発光素子等で生じるクラックを低減することができる。

また、このような方法で製造した発光装置は、前記第 1 電極と前記接合材料、前記接合材料と前記第 1 リードはそれぞれ完全金属結合（オーミックコンタクト）をとることができる。そのため、従来の銀ペースト等の導電性接着剤を用いる場合に比べて大きな電流を流すことができ、前記発光装置の輝度を高くすることができる。また、前記発光装置に大きな電流を流す場合、電気特性面や放熱性から、前記リードフレームは、銅材料を用いることが好ましい。

25

図面の簡単な説明

図 1（a）および図 1（b）は本発明にかかわる発光素子の概略構

成を示す模式図で、図 1 (a) は発光素子を発光層側から見た平面図、図 1 (b) は図 1 (a) の A - A 線断面図である。

図 2 (a) および図 2 (b) は本発明にかかわる発光素子の概略構成を示す模式図で、図 2 (a) は図 1 (b) の発光層の構成例を示す図、
5 図 2 (b) は図 1 (b) の発光層の他の構成例を示す図である。

図 3 (a) 乃至図 3 (c) は、本発明による一実施の形態の発光装置の概略構成を示す模式図であり、図 3 (a) は光の出射方向から見た発光装置の平面図、図 3 (b) は図 3 (a) の B - B 線断面図、図 3 (c) は発光素子の第 1 電極と第 1 リードの接合部の拡大断面図である。

10 図 4 (a) 乃至図 4 (c) は、本発明による一実施の形態の発光装置の概略構成を示す模式図であり、図 4 (a) は第 1 リードの素子搭載部の構成を示す平面図、図 4 (b) は図 4 (a) の C - C 線断面図、図 4 (c) は図 3 (a) の D - D 線断面図である。

図 5 (a) および図 5 (b) は、本実施の形態の発光装置の製造方法を説明するための模式図であり、図 5 (a) はリードフレームの構成を示す平面図、図 5 (b) は発光素子の第 1 電極と第 1 リードを電氣的に接続する工程の断面図である。
15

図 6 (a) および図 6 (b) は、本実施の形態の発光装置の製造方法を説明するための模式図であり、図 6 (a) および図 6 (b) はそれぞれ本実施の形態の作用効果を説明する図である。
20

図 7 は、本実施の形態の発光装置の製造方法を説明するための模式図であり、効果的な溝の構成を説明する図である。

図 8 (a) および図 8 (b) は、本実施の形態の発光装置の製造方法を説明するための模式図であり、図 8 (a) は発光素子の第 2 電極と第 2 リードを電氣的に接続する工程の断面図、図 8 (b) は透明樹脂で封止する工程の図である。
25

図 9 (a) 乃至図 9 (c) は、本実施の形態の発光装置の特徴を説

明するための模式図であり、図 9 (a) は動作について説明する図、図 9 (b) はプリント配線板への実装方法を説明する図、図 9 (c) は透明樹脂の外形の変形例を説明する図である。

図 10 (a) 乃至図 10 (c) は、本実施の形態の発光装置を製造
5 するときに用いるリードフレームの製造方法を説明するための模式図であり、図 10 (a) は導体板を開口する工程の平面図、図 10 (b) は図 10 (a) の E-E 線断面図、図 10 (c) は素子搭載部をカップ状に成型する工程の断面図である。

図 11 (a) 乃至図 11 (c) は、本実施の形態の発光装置を製造
10 するときに用いるリードフレームの製造方法を説明するための模式図であり、図 11 (a) は突出部を折り曲げ加工する工程の断面図、図 11 (b) および図 11 (c) は素子搭載部の内部底面に溝を形成する工程の断面図および平面図である。

図 12 (a) および図 12 (b) は、本実施の形態の発光装置を製
15 造するときに用いるリードフレームの変形例を説明するための模式図であり、それぞれ格子パターンの変形例を説明する図である。

図 13 は、本実施の形態の発光装置を製造するときに用いるリード
フレームの変形例を説明するための模式図であり、格子パターンの変形
例を説明する図である。

20 図 14 (a) および図 14 (b) は、本実施の形態の発光装置を製造するときに用いるリードフレームの変形例を説明するための模式図であり、それぞれ格子状以外のパターンの例を示す図である。

図 15 (a) および図 15 (b) は、本実施の形態の発光装置を製
造するときに用いるリードフレームの他の変形例を説明するための模式
25 図であり、図 15 (a) は島状の突起が設けられた凹部の構成を示す平面図、図 15 (b) は図 15 (a) の F-F 線断面図である。

図 16 (a) および図 16 (b) は、本実施の形態の発光装置を製

造するときに用いるリードフレームの他の変形例を説明するための模式図であり、それぞれ凹部の形成方法を説明する図である。

図 1 7 (a) および図 1 7 (b) は、本実施の形態の発光装置を製造するときに用いるリードフレームの他の変形例を説明するための模式図であり、それぞれ凹部の変形例を説明する図である。

図 1 8 (a) 乃至図 1 8 (c) は、本実施の形態の発光装置の製造方法の応用例を説明するための模式図であり、それぞれ透明樹脂の側面にリードを設ける場合の一例を示す図である。

図 1 9 (a) 乃至図 1 9 (c) は、本実施の形態の発光装置の製造方法の応用例を説明するための模式図であり、それぞれ図 1 8 (c) に示した発光装置の実装例を示す図である。

図 2 0 は、本実施の形態の発光装置の製造方法の応用例を説明するための模式図であり、素子搭載部の形状の応用例を示す図である。

図 2 1 (a) および図 2 1 (b) は、本実施の形態の発光装置の製造方法の応用例を説明するための模式図であり、それぞれ素子搭載部が平坦な場合の一例を示す図である。

図 2 2 は、本実施例の形態の発光装置の製造方法の応用例を説明するための模式図であり、挿入実装型の発光装置の構成例を示す図である。

20 発明を実施するための最良の形態

本発明の発光装置の製造方法では、半導体基板（素子基板）の一主面上に発光層が設けられた発光素子の前記発光層上の電極とリードフレームのリードを向かい合わせて電氣的に接続するときに、前記発光層上の電極側に、合金または単一金属からなる接合材料の膜（接合材膜）を形成しておく。またこのとき、前記発光層上の電極と接続されるリードの素子搭載部には、前記発光層上の電極の外周より外側に広がり出る接合材料の量を低減するパターンを形成しておく。

図 1 (a) 乃至図 2 (b) は、本発明にかかわる発光素子の概略構成を示す模式図であり、図 1 (a) は発光素子を発光層側から見た平面図、図 1 (b) は図 1 (a) の A-A 線断面図、図 2 (a) は発光層の構成例を示す図、図 2 (b) は発光層の他の構成例を示す図である。

5 図 1 (a) および図 1 (b) の各図において、1 は発光素子、1 0 1 は半導体基板 (素子基板)、1 0 2 は発光層、1 0 3 は絶縁体膜、1 0 3 A はコンタクトホール、1 0 4 は第 1 電極、1 0 5 は第 2 電極である。また、図 2 (a) および図 2 (b) の各図において、1 0 2 A は n 型半導体層、1 0 2 B は p 型半導体層である。また、図 2 (b) において、
10 1 0 2 C は活性層である。

本発明にかかわる発光素子 1 は、例えば、LED や LD 等の発光素子であり、図 1 (a) および図 1 (b) に示すように、半導体基板 (素子基板) 1 0 1 の一主面上に発光層 1 0 2 が設けられている。また、前記発光層 1 0 2 上には、開口部 (コンタクトホール) 1 0 3 A を有する絶縁
15 体膜 1 0 3 を介して前記発光層 1 0 2 と電氣的に接続された第 1 電極 1 0 4 が設けられている。また、前記素子基板 1 0 1 の前記発光層 1 0 2 が設けられた面の裏面には第 2 電極 1 0 5 が設けられている。このとき、前記素子基板 1 0 1 は、例えば、GaAs、GaN、サファイア (Al_2O_3)、SiC 等の材料からなる。特に、高い透光性を有する素子基板
20 を用いることにより、前記発光層 1 0 2 が発する光の一部が前記透光性の素子基板を介して外部に出射されるため、発光効率をより向上することができる。またこのとき、前記発光素子 1 は、例えば、チップ外形 (素子基板 1 0 1) の平面形状が正方形または長方形で一辺の長さ L_1 が $100\mu m$ から $1000\mu m$ である。また、前記発光素子 1 の厚さ T_1 は、
25 例えば、 $20\mu m$ から $400\mu m$ である。

また、前記発光素子 1 が LED の場合、前記発光層 1 0 2 は一般にホモ接合であり、例えば、図 2 (a) に示すように、前記素子基板 1 0 1

側から、n型半導体層102A、p型半導体層102Bが積層されている。このとき、前記発光層102は、側面からも光を発するので、側面が露出している。またこのとき、前記発光素子1が赤色発光のLEDであるとすると、例えば、前記素子基板101はGaAsでなり、前記n型半導体層102Aおよび前記p型半導体層102Bはそれぞれ、例えば、n型AlGaAsおよびp型AlGaAsでなる。また、前記絶縁体膜103は、例えば、SiO₂でなり、前記第1電極104および第2電極105は、ニッケル(Ni)でなる。またこのとき、前記発光層102の厚さT2は、前記素子基板101の厚さと比べて非常に薄く、例えば、1μm程度である。また、前記絶縁体膜103の厚さT3および前記絶縁体膜103上の第1電極104の厚さT4も、前記素子基板101の厚さと比べて非常に薄く、それぞれ例えば、1μmおよび0.5μm程度である。

また、前記発光素子1が高輝度LEDやLDの場合、前記発光層102はダブルヘテロ構造をとり、例えば、図2(b)に示すように、バンドギャップの大きいn型半導体層102Aとp型半導体層102Bの間に、バンドギャップの小さい活性層102Cが設けられている。このときも、前記発光層102は側面が露出している。このような発光素子1の場合、例えば、前記素子基板101はGaAsでなり、前記n型半導体層102Aおよびp型半導体層102B、ならびに活性層102Cはそれぞれ、n型AlGaAs、p型AlGaAs、GaAsでなる。また、前記絶縁体膜103は、例えば、SiO₂でなり、前記第1電極104および第2電極105は、ニッケル(Ni)でなる。またこのとき、前記発光層102の厚さT2は、前記素子基板101の厚さと比べて非常に薄く、例えば、1μm程度である。また、前記絶縁体膜103の厚さT3および前記絶縁体膜103上の第1電極104の厚さT4も、前記素子基板101の厚さと比べて非常に薄く、それぞれ例えば、1μmおよび0.

5 μm 程度である。

なお、これらの構成は前記発光素子 1 の構成の 1 つの例であり、本発明はこれらの構成のよって制限されるものではない。

(実施の形態)

5 図 3 (a) 乃至図 4 (c) は、本発明による一実施の形態の発光装置の概略構成を示す模式図であり、図 3 (a) は光の出射方向から見た発光装置の平面図、図 3 (b) は図 3 (a) の B-B 線断面図、図 3 (c) は発光素子の第 1 電極と第 1 リードの接合部の拡大断面図、図 4 は第 1
10 リードの素子搭載部の構成を示す平面図、図 4 (b) は図 4 (a) の C-C 線断面図、図 4 (c) は図 3 (a) の D-D 線断面図である。

図 3 (a) 乃至図 4 (c) の各図において、201 は第 1 リード、201A は素子搭載部、201B および 201C は溝、201D は脱落防止用の突起部、202 は第 2 リード、202A は脱落防止用の突起部、3 はボンディングワイヤ、4 は透明樹脂、5 は接合材料である。

15 本実施の形態の発光装置は、図 3 (a) および図 3 (b) に示すように、前記発光素子 1 と、前記発光素子 1 を搭載する素子搭載部 201A を有する第 1 リード 201 と、前記発光素子 1 の第 2 電極 105 とボンディングワイヤ 3 で電氣的に接続された第 2 リード 202 と、前記発光素子 1 の周囲を封止する透明樹脂 4 により構成される。

20 また、前記第 1 リード 201 は、前記素子搭載部 201A が平坦な底面を有するカップ状に成型されており、前記発光素子 1 は前記カップ内に搭載されている。またこのとき、前記発光素子 1 は、例えば、図 3 (c) に示すように、前記第 1 電極 104、すなわち前記発光層 102 側を前記素子搭載部 201A と向かい合わせて搭載しており、前記第 1
25 電極 104 と前記素子搭載部 201A は、合金または単一金属からなる接合材料 5 で電氣的に接続されている。本実施の形態では、前記接合材料 5 は、例えば、金すず (AuSn) 合金とする。

またこのとき、前記素子搭載部 2 0 1 A には、図 3 (c) および図 4 (a) に示すように、前記発光素子 1 の第 1 電極 1 0 4 と重なる接合領域 A R 1 の内部から外部に延びる格子状の溝 2 0 1 B , 2 0 1 C が設けられている。また、前記格子状の溝 2 0 1 B , 2 0 1 C は、前記接合領域 A R 1 の内部に交差点が複数個存在するような間隔で設けられている。

また、前記第 1 リード 2 0 1 は、例えば、図 4 (b) に示すように、前記カップ状の素子搭載部 2 0 1 A の平坦な底面の厚さ T 5 が、本来のリードの厚さ T 6 よりも薄くなっているとする。このとき、本来のリードの厚さ T 6 は、例えば、1 0 0 μ m 程度であり、前記素子搭載部 2 0 1 A の底面の厚さ T 5 は 8 0 μ m 程度であるとする。また、前記素子搭載部 2 0 1 A をカップ状に成型するときには、図 4 (b) に示すように、前記素子搭載部 2 0 1 A の外部底面と、素子搭載部外での素子搭載面の裏面が同一平面上に乗るように成型することが好ましい。このようにすると、前記透明樹脂 4 で封止したときに、図 3 (b) に示したように、前記素子搭載部 2 0 1 A の外部底面が露出するので、前記発光素子 1 で生じた熱を効率よく外部に放熱することができる。また、前記第 1 リード 2 0 1 および第 2 リード 2 0 2 に銅材料を用いることで、熱放散性がさらに良くなる。

また、前記カップ状の素子搭載部 2 0 1 A の内部側面は、図 3 (b) に示したように、前記発光層 1 0 2 から紙面水平方向に発せられた光を反射して紙面上方向に出射する反射板として用いられる。そのため、前記内部側面には前記溝が設けられていない。また、前記内部側面を反射板として利用する場合、前記内部側面は、例えば、前記内部底面と比較して面荒さの小さい面、言い換えるとより滑らかな平面あるいは曲面にすることで、光の散乱を少なくすることができ、光の集光率を向上することができる。またこのとき、光の集光率を高くするためには、図 4 (b)

に示したような前記内部底面と内部側面のなす角 θ を、例えば、135度前後にすることが好ましい。

また、本実施の形態の発光装置のように、前記素子搭載部201Aの外部底面が露出するように透明樹脂4で封止する場合、前記第1リード201および第2リード202には、例えば、図3(b)および図4(c)に示すように、前記素子搭載部201Aの開口端側、言い換えると前記透明樹脂4に食い込むような方向に折り曲げられた脱落防止用の突起部201D、202Aを設けることが好ましい。このようにすると、例えば、前記第2リード202は、図4(c)に示すように、前記突起部202Aの、第2リード202の露出面と連続している面が前記透明樹脂4の内部に存在するので、前記第2リード202Aが前記透明樹脂4からはがれて脱落することを防げる。

図5(a)乃至図8(b)は、本実施の形態の発光装置の製造方法を説明するための模式図であり、図5(a)はリードフレームの構成を示す平面図、図5(b)は発光素子の第1電極と第1リードを電氣的に接続する工程の断面図、図6(a)および図6(b)はそれぞれ本実施の形態の作用効果を説明する図、図7は効果的な溝の構成を説明する図、図8(a)は発光素子の第2電極と第2リードを電氣的に接続する工程の断面図、図8(b)は透明樹脂で封止する工程の図である。

本実施の形態の発光装置を製造するときには、例えば、図5(a)に示すように、導体板を開口して前記第1リード201および第2リード202が突出した開口部2Aを形成したリードフレーム2を用いる。このとき、前記リードフレーム(導体板)2は、例えば、厚さが100 μ m程度の銅板を用いる。またこのとき、前記リードフレーム2は、一方向に長尺なテープ状または短冊状であって、図5(a)に示したような開口部2AがX方向に複数箇所連続的に形成されていてもよいし、1枚の導体板に前記開口部2Aが1つだけ形成されていてもよい。なお、

前記リードフレーム 2 の製造方法については、あとで説明するとし、ここでは、前記第 1 リード 2 0 1 の素子搭載部 2 0 1 A はカップ状に成型され、かつ、内部底面に格子状の溝 2 0 1 B, 2 0 1 C が形成されているとする。また、前記第 1 リード 2 0 1 および第 2 リード 2 0 2 の脱落防止用の突起部 2 0 1 D, 2 0 2 A も前記素子搭載部 2 0 1 A の開口端側に折り曲げられているとする。

このようなリードフレーム 2 を用いて発光装置を製造するときには、まず、前記第 1 リード 2 0 1 の素子搭載部 2 0 1 A の内部底面と前記発光素子 1 の第 1 電極 1 0 4 を向かい合わせて電氣的に接続する。このとき、前記発光素子 1 の第 1 電極 1 0 4 には、図 5 (b) に示すように、例えば、金すず合金でなる接合材膜 5 をあらかじめ形成しておく。前記金すず合金膜は、例えば、蒸着法を用いて形成する。またこのとき、前記接合材膜 (金すず合金膜) 5 の厚さ T 7 は、例えば、 $1.5 \mu\text{m}$ とする。なお、前記接合材膜 5 は、前記金すず合金膜に限らず、他の合金あるいは単一金属でなる接合材料を用いて形成しても良い。また、前記接合材膜 (金すず合金膜) 5 は、蒸着法に限らず、スパッタ法、めっき法を用いて形成しても良い。またその他にも、例えば、あらかじめ薄膜状に加工した接合材膜を前記第 1 電極 1 0 4 に貼り付けてもよい。本実施の形態においては、前記のように、接合材として低融点の金属からなるろう材を、あらかじめ薄膜状に形成されたものを用いた。従来の代表的な導電性接着剤である銀ペーストは、導電粒子である銀粒子と媒体となるエポキシ樹脂などの有機樹脂ペーストとの混合物である。このように異種材料の混合物であり、かつ常温でペースト状の特性を持つ導電性接着剤は、供給量や、供給後の形状の高度な制御が困難であった。本実施の形態においては、発光素子 1 の発光層 1 0 2 が、素子基板 1 0 1 と素子搭載部 2 0 1 A との間に配置されるため、素子搭載部 2 0 1 A と発光層 1 0 2 との距離が小さく、接合剤による短絡の危険が大きい。このよ

うな素子構造に対して制御性の悪い銀ペーストなどの接着剤を使用して短絡を防ぐのは困難である。そこで、本実施の形態においては、形状制御性の高いロウ材が薄膜状に形成されたものを接合材料 5 として用いることにより、発光層 1 0 2 が素子基板 1 0 1 と素子搭載部 2 0 1 A との間に配置される発光装置を製造する場合において、接合材料 5 による発光層 1 0 2 の短絡の危険を小さくすることができた。

本実施の形態の発光装置の製造方法では、図 6 (a) に示すように、前記接合材膜 5 を前記第 1 リード 2 0 1 の素子搭載部 2 0 1 A と接触させた状態で前記接合材膜 5 を加熱すると、前記接合材膜 5 が溶融あるいは軟化して前記第 1 電極 1 0 4 と前記素子搭載部 2 0 1 A が接合される。またこのとき、前記素子搭載部 2 0 1 A の温度を、あらかじめ前記接合材膜 5 の融点以上に加熱しておき、かつ、前記発光素子 2 の温度は前記接合材膜 5 の融点以下に保った状態で、前記接合材膜 5 と前記素子搭載部 2 0 1 A を接触させると、接合工程を短時間で完了させることができる。そのため、接合時の加熱が前記発光素子 1 に及ぼす素子特性の劣化を小さくすることができる。また、前記接合材膜 5 を利用して前記発光素子 1 の第 1 電極 1 0 4 と前記第 1 リード（素子搭載部 2 0 1 A）を接合するときに、表面に酸化膜があると、うまく接合できない。そのため、この接合工程は、例えば、窒素ガスやアルゴンガス等の不活性ガス雰囲気、あるいは高真空下等、前記各材料が酸化しない雰囲気中で行うことが好ましい。

前記接合材膜 5 が金すず合金膜の場合、共晶温度（280℃）以上の温度、例えば、300℃以上の温度で前記金すず共晶を軟化させて接合する。このとき、前記発光素子 1 には、図 6 (a) に示したように、第 2 電極 1 0 5 側から荷重をかけたり、スクラブと呼ばれる微少振動を加えたりするので、前記軟化した金すず共晶の一部が、前記素子搭載部 2 0 1 A の溝 2 0 1 B，2 0 1 C に流れ込むとともに、前記第 1 電極と

重なる接合領域 A R 1 の外側に広がり出る。そのため、前記接合領域 A R 1 の外側に広がり出る接合材料 5 の量を低減することができる。またこのとき、前記素子搭載部 2 0 1 A の溝 2 0 1 B , 2 0 1 C を、前記接合領域 A R 1 の外側まで延ばしておく、前記接合材料 5 が溝 2 0 1 B , 2 0 1 C に流れ込んだときに、もともと前記溝 2 0 1 B , 2 0 1 C に存在する空気や、前記接合材料 5 を溶融させることで発生して前記溝 2 0 1 B , 2 0 1 C に巻き込まれたガスを効率よく排出させることができる。そのため、前記溝 2 0 1 B , 2 0 1 C に流れ込んだ接合材 5 により閉じこめられた空気やガスでなる気泡の発生を防ぐことができ、接合強度の低下、電気伝導性および熱伝導性の低下を防ぐことができる。また、前記ガスや空気を前記溝 2 0 1 B , 2 0 1 C から効率よく排出させることができるので、前記溝 2 0 1 B , 2 0 1 C に存在する空気やガスの移動時、あるいは前記溝 2 0 1 B , 2 0 1 C に流れ込んだ接合材料により閉じこめられたガスや空気が押しつぶされるときに発生する前記接合材料 5 の飛散を防ぐこともできる。

また、前記発光素子 1 に荷重をかけた場合、初期の段階では、前記接合材料 5 が前記溝 2 0 1 B , 2 0 1 C に流れ込み、前記溝 2 0 1 B , 2 0 1 C に存在したガスや空気を排出するが、前記溝 2 0 1 B , 2 0 1 C が前記接合材料 5 で満たされると、今度は、前記溝 2 0 1 B , 2 0 1 C に流れ込んだ接合材料 5 自身が、図 6 (b) に示すように、前記溝 2 0 1 B , 2 0 1 C を通って前記接合領域 A R 1 の外側に流れ出ようとする。このとき、前記溝 2 0 1 B , 2 0 1 C に流れ込んだ接合材料 5 の移動が容易であると、前記接合領域 A R 1 の外側に広がりやすくなる。そこで、例えば、本実施の形態で用いるリードフレーム 2 のように、前記第 1 電極 1 0 4 と重なる接合領域 A R 1 内に複数の交差点を持つ格子状の溝 2 0 1 B , 2 0 1 C を形成しておく、溝 2 0 1 B , 2 0 1 C に沿って移動しようとする接合材料 5 同士が前記交差点 A R 2 、 A R 3 等で

衝突し、移動しにくくなる。そのため、前記接合領域 A R 1 の外側に広がり出る接合材料 5 の量を最小限にすることができる。

その結果、図 7 に示すように、前記第 1 電極 1 0 4 と重なる接合領域の接合材料 5 の厚さ T 8 を、十分な接合強度を確保できる厚さに制御
5 することが容易になるとともに、前記接合領域 A R 1 の外側に広がり出る接合材料 5 の量を少なくすることができる。そのため、前記接合領域 A R 1 の外側に流れ出た接合材料 5 が発光素子 1 の側面を伝い上がることを防げる。また、前記接合材料 5 の伝い上がりを防ぐことができるので、伝い上がった接合材料 5 による短絡、あるいは発光層 1 0 2 から発
10 せられた光の遮断による光量（輝度）の低下を防ぐことができる。

またこのとき、前記接合材料 5 の厚さのうち、接合後の前記第 1 電極 1 0 4 と重なる領域の最も薄い部分の厚さ T 8 は、材質、接合時の温度、接合時の荷重、前記第 1 電極および素子搭載部の表面の前記接合材
15 に対する親和性等の要因で決まる。一例として、前記接合後の前記接合材料 5 の最も薄くなる部分の厚さ T 8 は $0.5 \mu\text{m}$ である。本実施の形態では、接合前の前記接合材膜 T 7 の厚さを $1.5 \mu\text{m}$ としたので、前記第 1 電極 1 0 4 上に形成した前記接合材膜 5 の全容積のうち、約 3 分の 2 が過剰に供給された接合材料として、前記溝 2 0 1 B, 2 0 1 C に流れ込むか、前記接合領域 A R 1 の外側に広がり出たことになる。この
20 とき、前記接合領域の外側に広がり出る接合材料 5 の量を最小限にするためには、前記接合領域 A R 1 の内側での溝 2 0 1 B, 2 0 1 C の容積が、前記過剰に供給した分の容積とほぼ同程度であることが好ましい。

なお、前記溝 2 0 1 B, 2 0 1 C の容積に関して、上述のような好ましい条件を満たしていても、前記溝 2 0 1 B, 2 0 1 C の深さが浅く、
25 幅が広い場合、前記溝 2 0 1 B, 2 0 1 C に流れ込んだ接合材料 5 に対する流動抵抗が小さくなり、前記溝 2 0 1 B, 2 0 1 C に流れ込んだ接合材料 5 が前記接合領域 A R 1 の外側に広がりやすくなる。また、前

記溝 2 0 1 B, 2 0 1 C の幅が広がると、前記溝 2 0 1 B, 2 0 1 C に
より分割された各凸部の上面の面積が小さくなり、熱伝導性が低下する、
あるいは接合時に発光素子が傾くといった問題が生じる。そのため、前
記溝 2 0 1 B, 2 0 1 C の幅 W や間隔 G は、前記接合領域において前記
5 溝 2 0 1 B, 2 0 1 C を形成している領域の面積が、前記接合領域全体
の面積の半分以下であることが好ましい。この場合、前記溝 2 0 1 B,
2 0 1 C の容積に関して上述のような好ましい条件を満たすためには、
前記溝 2 0 1 B, 2 0 1 C の深さ D を、少なくとも前記発光素子 1 の第
1 電極 1 0 4 上に形成した接合材膜 5 の厚さ T 7 よりも深くすることが
10 好ましい。ただし、前記溝 2 0 1 B, 2 0 1 C の深さ D を深くしすぎると、
前記溶融あるいは軟化した接合材料 5 を前記溝に充満させることが
難しくなり、前記溝 2 0 1 B, 2 0 1 C に気泡や空洞が生じやすくなる。
本実施の形態のように、前記接合材膜 5 の厚さが $1.5\ \mu\text{m}$ の場合、前
記溝 2 0 1 B, 2 0 1 C の深さ D は、 $3\ \mu\text{m}$ から $13\ \mu\text{m}$ 程度にすること
15 とが好ましく、特に、 $6\ \mu\text{m}$ から $8\ \mu\text{m}$ 程度が最も好ましい。また、前
記溝 2 0 1 B, 2 0 1 C の幅 W は $5\ \mu\text{m}$ から $30\ \mu\text{m}$ 程度が好ましく、
間隔 G は $60\ \mu\text{m}$ 程度が好ましい。

このようにして、前記発光素子 1 の第 1 電極 1 0 4 と前記第 1 リー
ド 2 0 1 (素子搭載部 2 0 1 A) を接合した後は、従来の製造方法と同
20 様であり、まず、図 8 (a) に示すように、前記発光素子 1 の第 2 電極
1 0 5 と前記第 2 リード 2 0 1 をボンディングワイヤ 3 で電氣的に接続
する。次に、図 8 (b) に示すように、前記発光素子 1 および前記発光
素子の第 1 電極 1 0 4 と素子搭載部 2 0 1 A の接合部分、ならびに前記
発光素子 1 の第 2 電極 1 0 5 と第 2 リード 2 0 1 の接続部分を透明樹脂
25 4 で封止する。このとき、前記透明樹脂 4 を、図 8 (b) に示したよう
に、前記リードフレームの前記発光素子 1 が搭載された面側のみに形成
すると、前記素子搭載部 2 0 1 A の外部底面が前記透明樹脂 4 の表面に

露出するように封止でき、熱放散性が向上する。また、前記透明樹脂 4
で封止する前に、例えば、前記カップ状の素子搭載部 201 に、蛍光顔
料や蛍光染料等を含む波長変換材料を充填しておけば、前記発光素子 1
が発した光の波長を任意に変換し、任意の色の光を出射させることがで
5 きる。その後、前記第 1 リード 201 および第 2 リード 202 を前記リ
ードフレーム 2 から切断して個辺化すると、図 3 (b) に示したような
発光装置が得られる。

図 9 (a) 乃至図 9 (c) は、本実施の形態の発光装置の特徴を説
明するための模式図であり、図 9 (a) は動作について説明する図、図
10 9 (b) はプリント配線板への実装方法を説明する図、図 9 (c) は透
明樹脂の外形の変形例を説明する図である。

本実施の形態の発光装置は、図 9 (a) に示すように、カップ状に
成型された素子搭載部 201 A の内部に前記発光素子 1 が搭載されてい
る。このとき、前記第 1 リード 201 および第 2 リード 202 を介して
15 前記発光素子 1 に電力を供給すると、前記発光層 102 から光を発する。
またこのとき、前記発光層 102 の側面から前記素子基板 101 の主面
方向（紙面水平方向）に発せられた光は、図 9 (a) に示すように、前
記素子搭載部 201 A の内部側面で反射し、紙面上方向に進路を変えて
前記発光装置から出射される。また、前記素子基板 101 が透明な基板
20 の場合、前記発光層 102 から前記素子基板 101 の方向に発せられた
光も、前記素子基板 101 を透過して紙面上方向に出射される。また、
前記第 1 リード（素子搭載部 201 A）と前記発光素子 1 の第 1 電極 1
04 は、金すず合金等の金属でなる接合材料 5 で接合されており、オー
ミンクコンタクトをとることができる。そのため、大きな電流を流
25 すことができる。そのため、例えば、ストロボや液晶ディスプレイのバ
ックライトのような高輝度の光が要求される発光装置として用いること
ができる。

また、本実施の形態の発光装置は、前記第 1 リード 2 0 1 の素子搭載面 2 0 1 A の裏面、すなわち前記光が出射する面の裏面側に前記第 1 リード 2 0 1 および第 2 リード 2 0 2 が露出している。そのため、前記発光装置をプリント配線板 6 に実装するときには、図 9 (b) に示すように、前記第 1 リード 2 0 1 A および第 2 リード 2 0 2 A が露出した面を前記プリント配線板 6 と向かい合わせて実装する。このとき、前記第 1 リード 2 0 1 および第 2 リード 2 0 2 と前記プリント配線板の配線 6 0 1、6 0 2 はそれぞれ、例えば、すず鉛 (S n P b) 合金、すず銀 (S n A g) 合金等のはんだ接合材 7 を用いて電氣的に接続する。なお、前記はんだ接合材 7 を用いて前記第 1 リード 2 0 1 および第 2 リード 2 0 2 と前記プリント配線板 6 の配線 6 0 1、6 0 2 を接合するときには、前記はんだ接合材 7 を加熱して溶融あるいは軟化させる。そのため、前記発光素子 1 の第 1 電極 1 0 4 と前記素子搭載部 2 0 1 A を接合する接合材料 5 は、融点が前記はんだ接合材 7 の融点よりも高い金属材料を用いることが好ましい。

また、本実施例の発光装置では、例えば、図 9 (c) に示すように、前記透明樹脂 4 の光出射面に前記凸状のレンズ部 4 A を設けてもよい。前記透明樹脂 4 の光の出射面が、例えば、図 9 (a) に示したように平坦であると、前記発光層 1 0 2 が発した光が前記素子搭載部 2 0 1 A の内部側面で反射したときに、反射する位置により出射方向が異なる。そのため、前記発光装置から出射される光は広がってしまう。一方、図 9 (c) に示したように、凸状のレンズ部 4 A があれば、前記レンズ部 4 を利用して光の出射方向をそろえ、集光性を高くすることができる。

次に、本実施の形態の発光装置を製造するときに用いるリードフレームの製造方法について説明する。

図 1 0 (a) 乃至図 1 1 (c) は、本実施の形態の発光装置を製造するときに用いるリードフレームの製造方法を説明するための模式図で

あり、図 1 0 (a) は導体板を開口する工程の平面図、図 1 0 (b) は図 1 0 (a) の E - E 線断面図、図 1 0 (c) は素子搭載部をカップ状に成型する工程の断面図、図 1 1 (a) は突出部を折り曲げ加工する工程の断面図、図 1 1 (b) および図 1 1 (c) は素子搭載部の内部底面に溝を形成する工程の断面図および平面図である。

本実施の形態の発光装置を製造するときに用いるリードフレーム 2 は、例えば、一方向に長尺なテープ状または短冊状の導体板（銅板）を用いて製造する。このとき、まず、図 1 0 (a) に示すように、前記導体板 2 に、前記第 1 リード 2 0 1 および第 2 リード 2 0 2 が突出した開口部 2 A を連続的に形成する。前記開口部 2 A は、例えば、金型を用いた打ち抜き加工またはエッチングで形成する。またこのとき、前記第 1 リード 2 0 1 および第 2 リード 2 0 2 は図 1 0 (b) に示したように平坦であり、例えば、打ち抜き加工により破断面にかえりが生じている場合は、平坦化処理を行う。

次に、例えば、図 1 0 (c) に示すように、金型 8 A、8 B を用いたプレス加工で前記素子搭載部 2 0 1 A をカップ状に成型する。そして続けて、図 1 1 (a) に示すように、前記第 1 リード 2 0 1 および第 2 リード 2 0 2 の脱落防止用突起部 2 0 1 D、2 0 2 A の折り曲げ加工を行う。

次に、例えば、図 1 1 (b) に示すように、前記カップ状の素子搭載部 2 0 1 A を下型 8 D で支持した状態で、山型の加工刃 8 0 1 D が Y 方向に並んだ上型 8 D を前記素子搭載部 2 0 1 A の内部底面に押し当てる。こうすると、図 1 1 (c) に示すように、前記素子搭載部 2 0 1 A の内部底面に、前記 X 方向と平行な複数本の溝 2 0 1 B を形成することができる。このあと、図示は省略するが、続けて前記山型の加工刃が X 方向に並んだ上型を前記素子搭載部 2 0 1 A の内部底面に押し当てると、Y 方向と平行な複数本の溝 2 0 1 C を形成することができ、その結果、

図 4 (a) に示したような、格子状の溝 201B, 201C を形成することができる。また、前記溝 201B, 201C を形成するときには、このような方法に限らず、例えば、前記素子搭載部 201A をカップ状に成型する工程で使用する金型（上型 8A）の、前記素子搭載部 201A の内部底面と接触する面に、格子状の加工刃を設けておいてもよい。
5 このようにすると、前記素子搭載部 201A をカップ状に成型すると同時に、前記素子搭載部 201A の内部底面に格子状の溝 201B, 201C が形成されるので、図 11 (b) に示したような金型 8D を用いた溝の形成を行わなくてもよい。

10 以上説明したように、本実施の形態の発光装置の製造方法によれば、前記発光素子 1 の第 1 電極 104 上に設けた接合材料 5 を用いて前記リードフレームの第 1 リード 201（素子搭載部 201A）を接合することで、第 1 電極 104 と重なる接合領域 AR1 の外側に広がり出る接合材料 5 の量を低減し、前記発光素子 1 の側面への伝い上がりを防ぐこと
15 ができる。そのため、厚さが数 μm の発光層 102 側を前記素子搭載部 201A と向かい合わせて接合したときの短絡や光の遮断を防ぐことができる。また、短絡や光の遮断による不良品が低減するので、前記発光装置の製造歩留まりを向上させることができる。

また、前記発光素子 1 の第 1 電極 104 と前記第 1 リード 201（素子搭載部 201A）を合金または単一金属からなる接合材料 5 で接合するので、オーミックコンタクトがとれ、大きな電流を流すことが可能になる。そのため、前記発光装置の高輝度化が容易になる。

また、また、前記発光素子 1 の第 1 電極 104 と前記第 1 リード 201（素子搭載部 201A）を合金または単一金属からなる接合材料 5
25 で接合するので、前記発光素子 1 から前記第 1 リード 201 への熱伝導性が向上する。また、前記第 1 リード 201 が銅材料であれば、熱放散性がさらに高くなる。

また、銅材料でなる第1リード201（素子搭載部201A）に、たとえば、素子基板101がGaAs等の化合物半導体でなる発光素子1を搭載する場合、接合時の熱応力で破断することがあるが、本実施の形態で説明したように、前記素子搭載部201Aに溝201B，201Cを形成しておくことで、前記熱応力を分散させることができる。そのため、熱応力による前記素子基板101の破断を防ぐことができる。

また、本実施の形態で説明したように、前記第1リード201の素子搭載部201Aがカップ状に成型されていれば、別途反射板を設けなくても、前記発光素子1が発した光の集光率を高くして出射することができる。

また、本実施の形態では、前記第1リード201の素子搭載部201Aに形成した溝201B，201Cは、図4（a）に示したように、X方向と平行な複数本の溝201BとY方向に平行な複数本の溝からなる格子状の溝201Cであったが、前記溝の容積、交差点等について前述のような好ましい条件を満たしていれば、他のパターンであってもよい。

図12（a）乃至図14（b）は、本実施の形態の発光装置を製造するときに用いるリードフレームの変形例を説明するための模式図であり、図12（a）および図12（b）、ならびに図13は格子パターンの変形例を説明する図、図14（a）および図14（b）は格子状以外のパターンの例を示す図である。

本実施の形態の発光装置を製造するときに用いるリードフレーム2において、前記素子搭載部201Aに溝を形成するときには、まず、溝の容積に関して、前述のように、前記発光素子1の第1電極104と重なる接合領域AR1内の溝の容量が、前記第1電極104上に形成した接合材料5の全容量から接合後の前記接合領域AR1の面積と厚さT8の積に相当する容量を減じた値と同程度になるようにすることが好まし

い。また、前記溝に流れ込んだ接合材料 5 が前記接合領域 A R 2 の外側に広がり出る量を低減するためには、前記接合領域 A R 2 内に、複数の交差点があることが好ましい。また、前記溝に前記接合材料 5 が流れ込む際に、前記溝に存在するガスや空気を効率よく排出するためには、形成されている全ての溝が直接あるいは交差する他の溝を介して前記接合領域 A R 2 の外側の溝と連続していることが好ましい。つまり、このような好ましい条件を満たしていれば、前記素子搭載部 2 0 1 A に形成する溝のパターンは、例えば、図 1 2 (a) に示すように、前記 X 方向に対して 4 5 度傾いた方向と平行な複数の溝 2 0 1 B と前記 X 方向に対して - 4 5 度傾いた方向と平行な複数の溝 2 0 1 C からなる格子状でもよい。また、その他にも、例えば、図 1 2 (b) に示すように、X 方向と平行な複数の溝 2 0 1 B および前記 X 方向に対して 6 0 度傾いた方向と平行な複数の溝 2 0 1 C、ならびに前記 X 方向に対して - 6 0 度傾いた方向と平行な複数の溝 2 0 1 E からなり、前記素子搭載部 2 0 1 A の表面を三角形で分割する格子パターンの溝であってもよい。またさらに、これらのような平行な複数の溝の組み合わせによる格子パターンに限らず、例えば、図 1 3 に示すように、前記素子搭載部 2 0 1 A の底面を六角形で分割するような格子パターンの溝 2 0 1 F であってもよい。

また、前記素子搭載部 2 0 1 A の内部底面に形成する溝は、前記溝の容積および交差点に関する条件を満たしていれば、これまでに説明したような格子状のパターン、すなわち前記素子搭載部 2 0 1 の底面を同じ形状の繰り返しパターンに分割するような溝でなくてもよい。そのような溝の例としては、例えば、図 1 4 (a) に示すように、前記接合領域 A R 2 の中心から放射状に延びる溝 2 0 1 G と、前記接合領域 A R 2 の中心を中心とした半径の異なる複数の環状の溝 2 0 1 H を組み合わせたパターンが考えられる。このようなパターンの場合、前記環状の溝 2

0 1 H に流れ込んだ接合材料 5 は、放射状に延びる溝 2 0 1 G との交差点で衝突するので、前記接合領域 A R 2 の外側に流れ出にくくすることができる。また、前記環状の溝は、図 1 4 (a) に示したような円形の溝 2 0 1 H に限らず、例えば、図 1 4 (b) に示すように、多角形（六角形）の溝 2 0 1 J であってもよい。

また、ここまでの説明では、前記素子搭載部 2 0 1 の内部底面に、前記溝の容積およびパターンに関して好ましい条件を満たす溝を形成する例について説明したが、前記好ましい条件を満たしていれば、溝に限らず、前記接合領域 A R 2 の外側に外周がある凹部に複数の島状の突起を設けたようなパターンであっても良い。

図 1 5 (a) 乃至図 1 7 (b) は、本実施の形態の発光装置を製造するときに用いるリードフレームの他の変形例を説明するための模式図であり、図 1 5 (a) は島状の突起が設けられた凹部の構成を示す平面図、図 1 5 (b) は図 1 5 (a) の F - F 線断面図、図 1 6 (a) および図 1 6 (b) は凹部の形成方法を説明する図、図 1 7 (a) および図 1 7 (b) は凹部の変形例を説明する図である。

前記素子搭載部 2 0 1 A の内部底面に、前記溝の代わりに、前記複数の島状の突起を有する凹部を形成するときには、例えば、図 1 5 (a) および図 1 5 (b) に示すように、上面が四角形の突起 2 0 1 K が千鳥格子状に配置された凹部 2 0 1 L を形成する。このとき、前記溝の容積に関する好ましい条件に相当する条件として、例えば、前記接合領域 A R 2 内の前記凹部の容積が、前記第 1 電極 1 0 4 上に形成した接合材料 5 の全容量から接合後の前記接合領域 A R 2 の面積と厚さ T 8 の積に相当する容量を減じた値と同程度にすることが好ましい。このような条件を満たすには、前記凹部 2 0 1 L に設けた突起 2 0 1 K の高さ H 1 を、例えば、6 μ m 程度とすることが好ましい。また、この程度の高さの突起 2 0 1 K、言い換えるとは、6 μ m 程度の深さの凹部 2 0 1 L であれ

ば、金型を用いた圧印加工で形成することができる。

前記圧印加工を行うときには、例えば、図 1 6 (a) および図 1 6 (b) に示すように、前記素子搭載部 2 0 1 A の内部底面と接する面 8 0 1 E のうち、突起 2 0 1 K を形成する部分に凹部 8 0 2 E が設けられた金型 (上型) 8 E を、前記素子搭載部 2 0 1 A の内部底面に押し当てて加圧し、前記内部底面の表面を塑性変形させればよい。また、この圧印加工は、前記素子搭載部 2 0 1 A をカップ状に成型する工程と同時に行ってもよいし、前記素子搭載部 2 0 1 A をカップ状に成型した後で行ってもよい。

また、前記素子搭載部 2 0 1 A の凹部 2 0 1 L を形成するときには、図 1 5 (a) に示したように、底面が正方形あるいは長方形の凹部 2 0 1 L に複数個の突起 2 0 1 K を設けたようなパターンに限らず、例えば、図 1 7 (a) に示すように、格子点状に並んだ複数個の正方形の凹部 2 0 1 M 同士が、幅の狭いベント溝 2 0 1 N で連結されているような凹部であっても良い。この場合、前記正方形の凹部 2 0 1 M と前記ベント溝 2 0 1 N で囲まれた領域が島状の突起 2 0 1 P となる。このような凹部の場合、例えば、図 1 7 (b) に示した領域 A R 4 の凹部 2 0 1 M に流れ込んだ接合材料は、細いベント溝 2 0 1 N を通らないと他の凹部 2 0 1 M に流れ出ることができない。また、前記領域 A R 4 の凹部 2 0 1 M とベント溝 2 0 1 N で連結された周囲の凹部 2 0 1 M にも前記接合材料 5 が流れ込んでいれば、前記領域 A R 4 の凹部 2 0 1 M の接合材料 5 は前記周囲の凹部 2 0 1 M に流れ出にくい。そのため、前述のような好ましい条件を満たすことができる。

また、ここまでは、図 3 (a) および図 3 (b) に示したような発光装置を例に挙げて説明したが、このような構成の発光装置に限らず、種々の発光装置を製造するときに、本実施形態の製造方法を適用することができる。

図 1 8 (a) 乃至図 2 2 は、本実施の形態の発光装置の製造方法の
応用例を説明するための模式図であり、図 1 8 (a)、図 1 8 (b)、お
よび図 1 8 (c) は透明樹脂の側面にリードを設ける場合の一例を示す
図、図 1 9 (a)、図 1 9 (b)、および図 1 9 (c) は図 1 8 (c) に
5 示した発光装置の実装例を示す図、図 2 0 は素子搭載部の形状の応用例
を示す図、図 2 1 (a) および図 2 1 (b) は素子搭載部が平坦な場合
の一例を示す図、図 2 2 は挿入実装型の発光装置の構成例を示す図であ
る。

本実施の形態で示した発光装置は、例えば、図 9 (a) に示したよ
うに、前記透明樹脂 4 の光が出射する面の裏面に第 1 リード 2 0 1 およ
10 び第 2 リード 2 0 2 が露出している。そのため、プリント配線板 6 に実
装したときには、図 9 (b) に示したように、光の出射方向が実装面の
法線方向に限定されてしまう。

本実施の形態の発光装置の製造方法では、前記素子搭載部 2 0 1 A
15 に形成するパターンが前記好ましい条件を満たしていればよい。そこで、
例えば、図 1 8 (a) に示すように、前記リードフレーム 2 の前記第 1
リード 2 0 1 および第 2 リード 2 0 2 に、封止する透明樹脂 4 の幅と同
程度の幅を持つ折り曲げ部 2 0 1 Q, 2 0 2 B を設けておき、個辺化す
るときに、前記折り曲げ部 2 0 1 Q, 2 0 2 B が前記第 1 リード 2 0 1
20 および第 2 リード 2 0 2 側に残るように切断する。そして、個辺化した
後、図 1 8 (b) および図 1 8 (c) に示すように、前記第 1 リード 2
0 1 および第 2 リード 2 0 2 の各折り曲げ部 2 0 1 Q, 2 0 2 B を前記
透明樹脂 4 の側面 4 B, 4 C 側に折り曲げる。このとき、本実施の形態
で説明した発光装置と同様、光が出射する面の裏面に露出した第 1 リー
25 ド 2 0 1 および第 2 リード 2 0 2 を利用してプリント配線板 6 に実装す
れば、図 1 9 (a) に示すように、前記プリント配線板 6 の実装面の法
線方向に光を出射させることができる。また、前記透明樹脂 4 の側面に

折り曲げた前記各折り曲げ部 2 0 1 Q, 2 0 2 B は、前記透明樹脂 4 の幅とほぼ同じ幅なので、図 1 9 (b) および図 1 9 (c) に示すように、素子搭載部 2 0 1 A の底面がプリント配線板 6 の実装面に対して垂直になるように立てて実装することもできる。このようにすると、前記プリント配線板 6 の実装面と平行な方向に光を出射することができる。そのため、例えば、電気信号の代わりに光信号を利用する光回路の信号伝達手段として前記発光装置を用いることもできる。

また、本実施の形態の発光装置を製造するときに用いるリードフレーム 2 では、前記カップ状に成型された素子搭載部 2 0 1 A の側面は、半径方向で見たときに、図 4 (b) に示したように平坦な側面に成型されている。しかしながら、前記側面は、平坦な場合に限らず、図 2 0 に示すように、湾曲した側面であってもよい。

また、本実施の形態の発光装置を製造するときに用いるリードフレームでは、前記素子搭載部 2 0 1 A をカップ状に成型していたが、これに限らず、図 2 1 (a) および図 2 1 (b) に示すように、前記素子搭載部 2 0 1 A が平坦なリードフレーム 2 を用いてもよい。本実施の形態で説明した発光装置のように、前記素子搭載部 2 0 1 A をカップ状に成型しておくこと、光の集光率が高くなる。そのため、ストロボや液晶ディスプレイのバックライトといった用途で用いる場合は、前記素子搭載部 2 0 1 A をカップ状に成型しておくことが好ましい。一方、素子搭載部 2 0 1 A が平坦な場合、図 2 1 (b) に示すように、前記発光層 1 0 2 の側面から素子搭載部 2 0 1 A の接合面と平行な方向に出射した光は、そのまま前記透明樹脂 4 の側面から出射される。前記発光装置を、例えば、ランプやイルミネーションといった用途で用いる場合は、前記素子搭載部 2 0 1 A をカップ状に成型しておく必要はない。そのため、図 2 1 (a) に示したようなリードフレームを用い、図 2 1 (b) に示したような発光装置を製造するときに、本実施の形態で説明したような方法

を適用することで、本実施の形態で説明した発光装置と同様の効果が得られる。

また、ここまでは、表面実装型の発光装置を例に挙げて説明してきたが、本発明の発光装置の製造方法は、前記表面実装型の発光装置に限定されるものではなく、例えば、図 22 に示すように、前記第 1 リード 201 および第 2 リード 202 が、砲弾型に成型された透明樹脂 4 の下面 4D から突出しているような挿入実装型の発光装置を製造するときにも適用できる。

以上、本発明を、前記実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、種々変更可能であることはもちろんである。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明の発光装置は、半導体基板（素子基板）の一面に設けられた薄い発光層上の電極をリードフレームのリードと接合するときに、接合領域の外側に流れ出る接合材料の量を低減し、流れ出た接合材料が素子の側面を伝い上がることを防ぐ。前記発光層は、n 型半導体層および p 型半導体層を含む層である。そのため、前記発光素子に限らず、同様の構成の半導体素子を用いて半導体装置を製造するときにも本発明を適用することができると考えられる。

請 求 の 範 囲

1. 半導体基板（素子基板）の一主面に発光層を介して設けられた第
1 電極とリードフレームの第 1 リードを向かい合わせて電氣的に接続す
5 る工程と、前記素子基板の発光層が設けられた面の裏面に設けられた第
2 電極と前記リードフレームの第 2 リードを電氣的に接続する工程と、
前記第 1 電極と前記第 1 リードの接続部及び前記第 2 電極と第 2 リード
の電極部を透明な樹脂で封止する工程と、前記第 1 リード及び第 2 リード
を前記リードフレームから切断して個辺化する工程とを備える発光装
10 置の製造方法であって、

前記発光素子の第 1 電極と前記第 1 リードを電氣的に接続する工程
の前に、前記発光素子の第 1 電極上に合金または単一金属でなる接合材
料の膜（接合材膜）を形成しておき、前記第 1 リードの素子搭載部に、
前記接合材料の広がり低減するパターンを形成しておくことを特徴と
15 する発光装置の製造方法。

2. 前記接合材膜は、微粒子状の接合材料を前記第 1 電極上に堆積さ
せて形成しておくことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の発光装置
の製造方法。

3. 前記接合材膜は、めっきで形成しておくことを特徴とする請求の
20 範囲第 1 項に記載の発光装置の製造方法。

4. 前記接合材膜は、薄膜状に成型した接合材料を前記第 1 電極上に
形成しておくことを特徴とする請求範囲第 1 項に記載の発光装置の製造
方法。

5. 前記接合材膜は、融点が高前記発光装置を実装するときに使用する
25 接合材料の融点よりも高い接合材料で形成しておくことを特徴とする請
求の範囲第 1 項乃至請求の範囲第 4 項のいずれか 1 項に記載の発光装置
の製造方法。

6. 前記接合材膜は、金すず合金で形成しておくことを特徴とする請求の範囲第1項乃至請求の範囲第5項のいずれか1項に記載の発光装置の製造方法。

5 7. 前記発光素子の発光層の厚さは、前記素子基板の厚さに比べて、十分に小さいことを特徴とする請求の範囲第1項乃至請求の範囲第6項のいずれか1項に記載の発光装置の製造方法。

8. 前記リードフレームのパターンは、複数本の溝が前記発光素子の第1電極と重なる接合領域の内部で交差したパターンでなることを特徴とする請求の範囲第1項乃至請求の範囲第7項のいずれか1項に記載の
10 発光装置の製造方法。

9. 前記複数本の溝は、前記接合領域の外側まで延びているか、あるいは前記接合領域の外側まで延びている他の溝と交差していることを特徴とする請求の範囲第8項に記載の発光装置の製造方法。

10 10. 前記リードフレームのパターンは、前記接合領域の外側に外周の全部または一部がある凹部内に、複数個の島状の凸部が設けられたパターンでなることを特徴とする請求の範囲第1項乃至請求の範囲第7項のいずれか1項に記載の発光装置の製造方法。

11. 前記島状の凸部は、頂上が平坦であることを特徴とする請求の範囲第10項に記載の発光装置の製造方法。

20 12. 前記溝の深さ、または前記凸部の高さは、前記発光素子の第1電極上に形成された接合材膜の厚さよりも大きいことを特徴とする請求の範囲第8項乃至請求の範囲第11項のいずれか1項に記載の発光装置の製造方法。

25 13. 半導体基板の一主面に発光層を介して第1電極が設けられ、前記発光層が設けられた面の裏面に第2電極が設けられた発光素子と、前記発光素子の第1電極と向かい合う素子搭載部を有し、前記第1電極と電氣的に接続された第1リードと、前記発光素子の第2電極と電氣的に

接続された第2リードと、前記発光素子の周囲を封止する透明樹脂とを備える発光装置であって、

前記発光素子の第1電極と前記第1リードの素子搭載部は、合金または単一金属でなる接合材料で電氣的に接続されていることを特徴とする発光装置。

14. 前記第1リードの素子搭載部の素子搭載面に、前記発光素子の第1電極と重なる接合領域内で交差する複数本の溝が設けられていることを特徴とする請求の範囲第13項に記載の発光装置。

15. 前記複数本の溝は、前記接合領域の外側まで延びているか、あるいは前記接合領域の外側まで延びている他の溝と交差していることを特徴とする請求の範囲第14項に記載の発光装置。

16. 前記第1リードの素子搭載部の素子搭載面に、複数の島状の凸部を有する凹部が設けられ、かつ、前記凹部の外周の全部または一部が前記接合領域の外側にあることを特徴とする請求の範囲第13項に記載の発光装置。

17. 前記島状の凸部は、頂上が平坦であることを特徴とする請求の範囲第16項に記載の発光装置の製造方法。

18. 前記接合材料は、金すず合金でなることを特徴とする請求の範囲第13項乃至請求の範囲第17項のいずれか1項に記載の発光装置。

Fig. 1 (a)

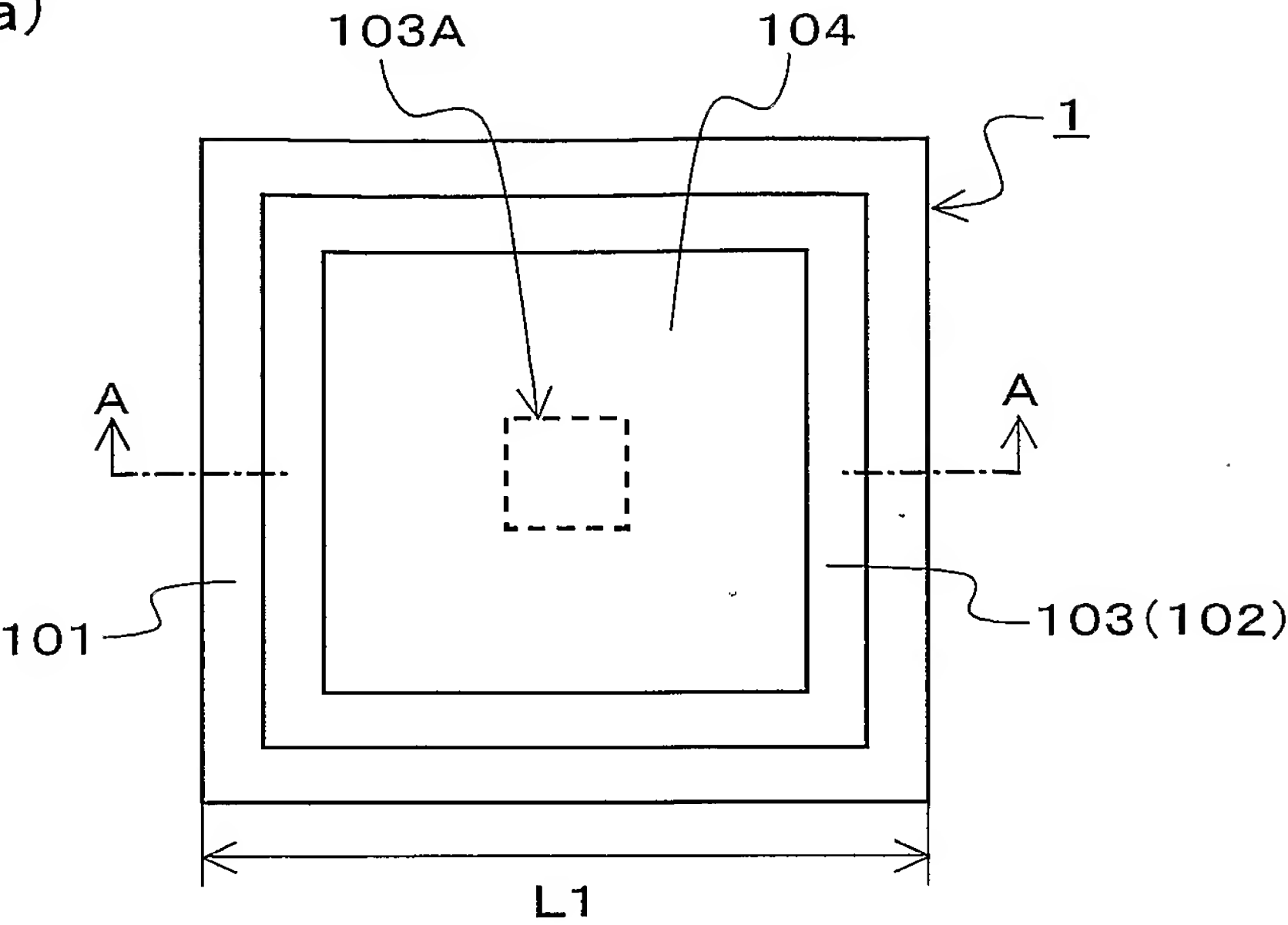


Fig. 1 (b)

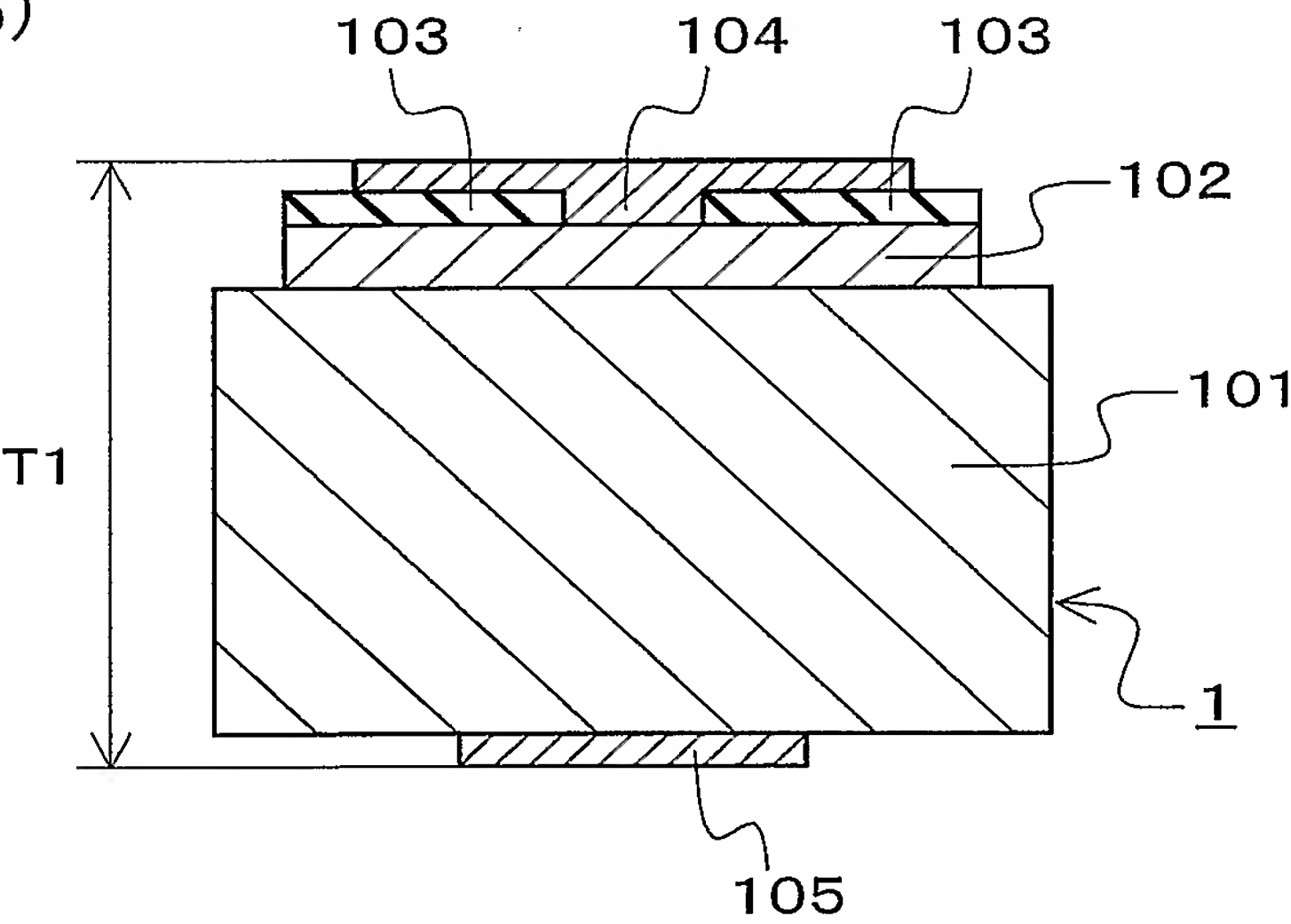


Fig. 2(a)

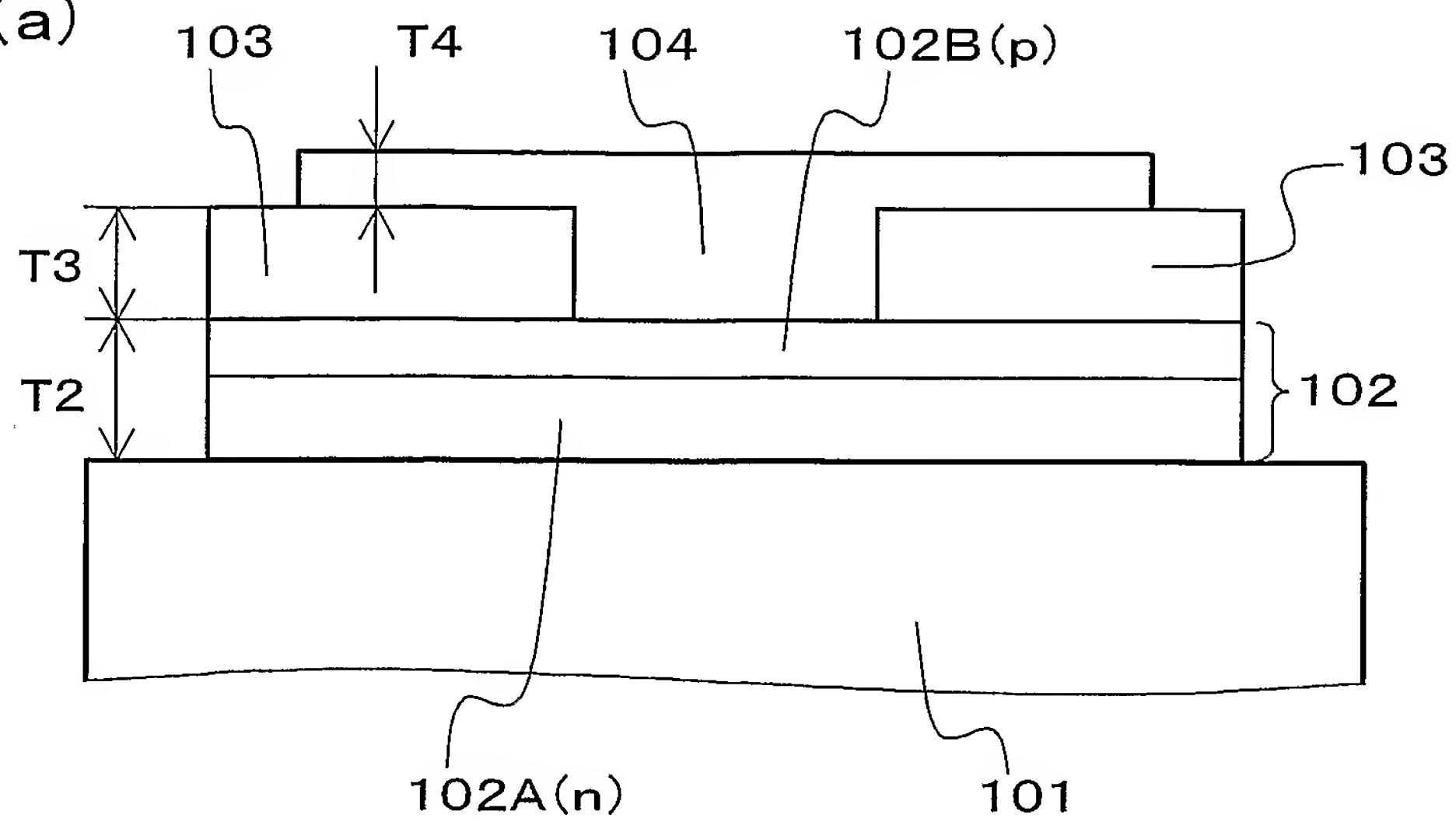


Fig. 2(b)

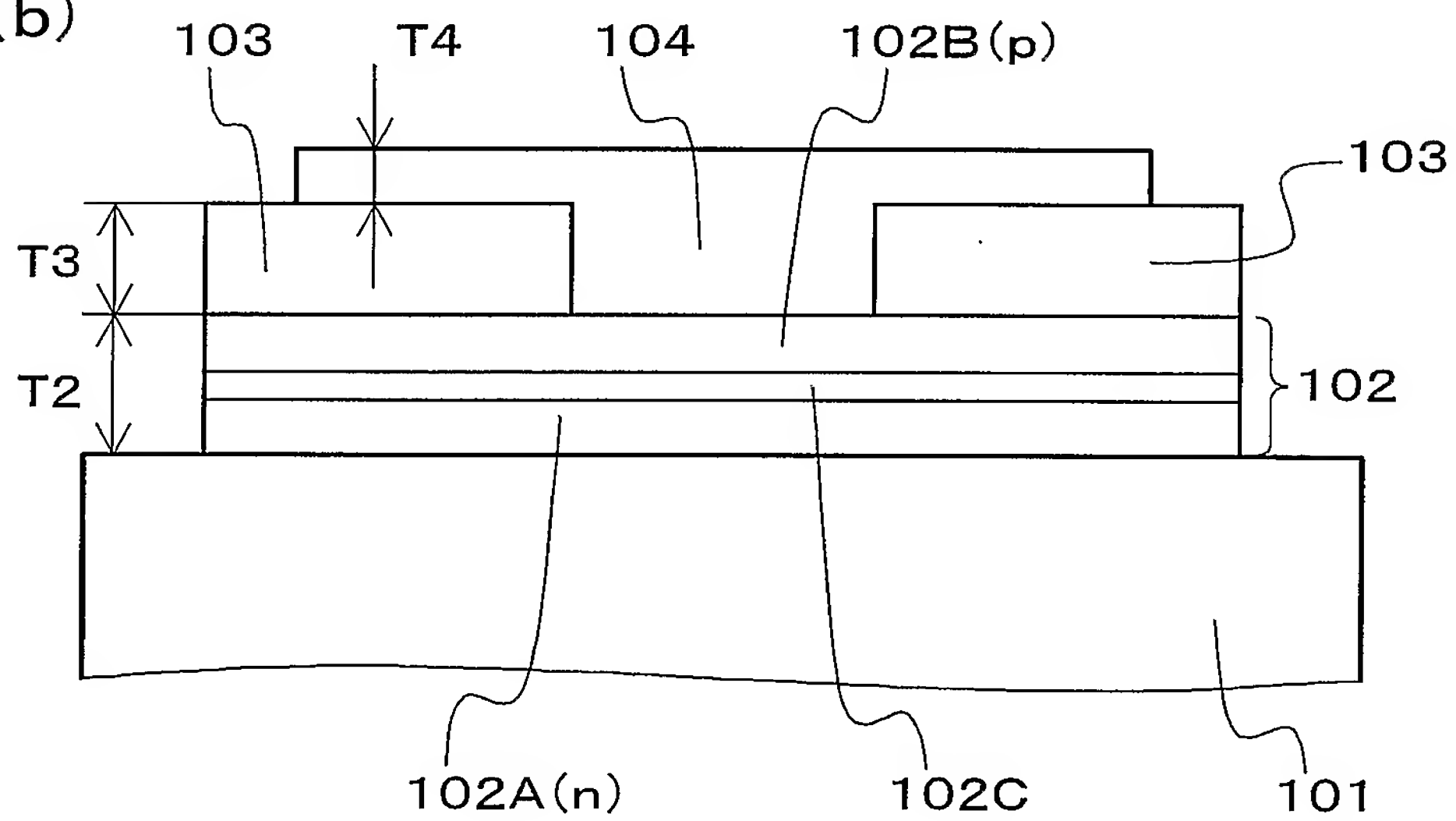


Fig. 3(a)

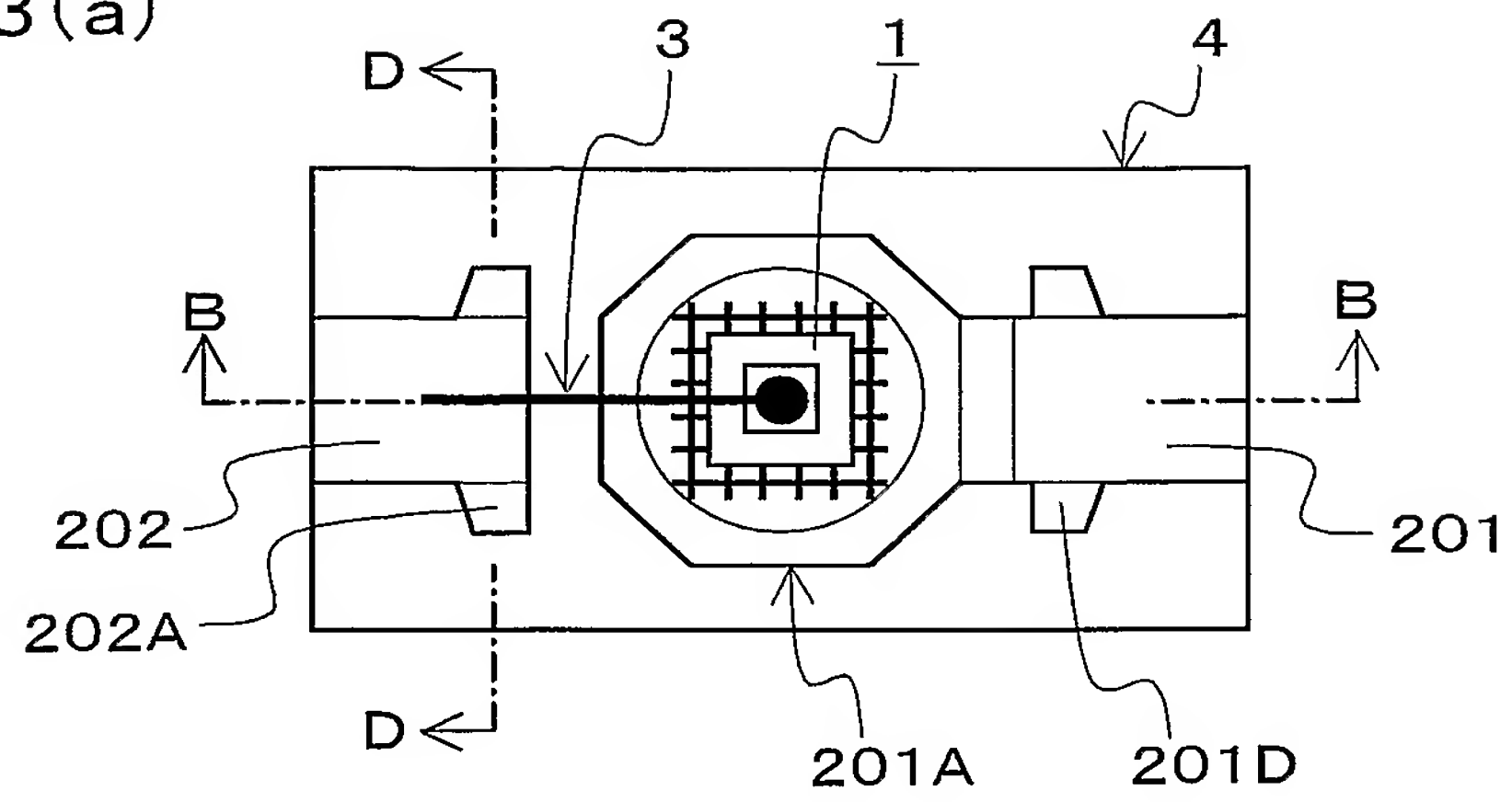


Fig. 3(b)

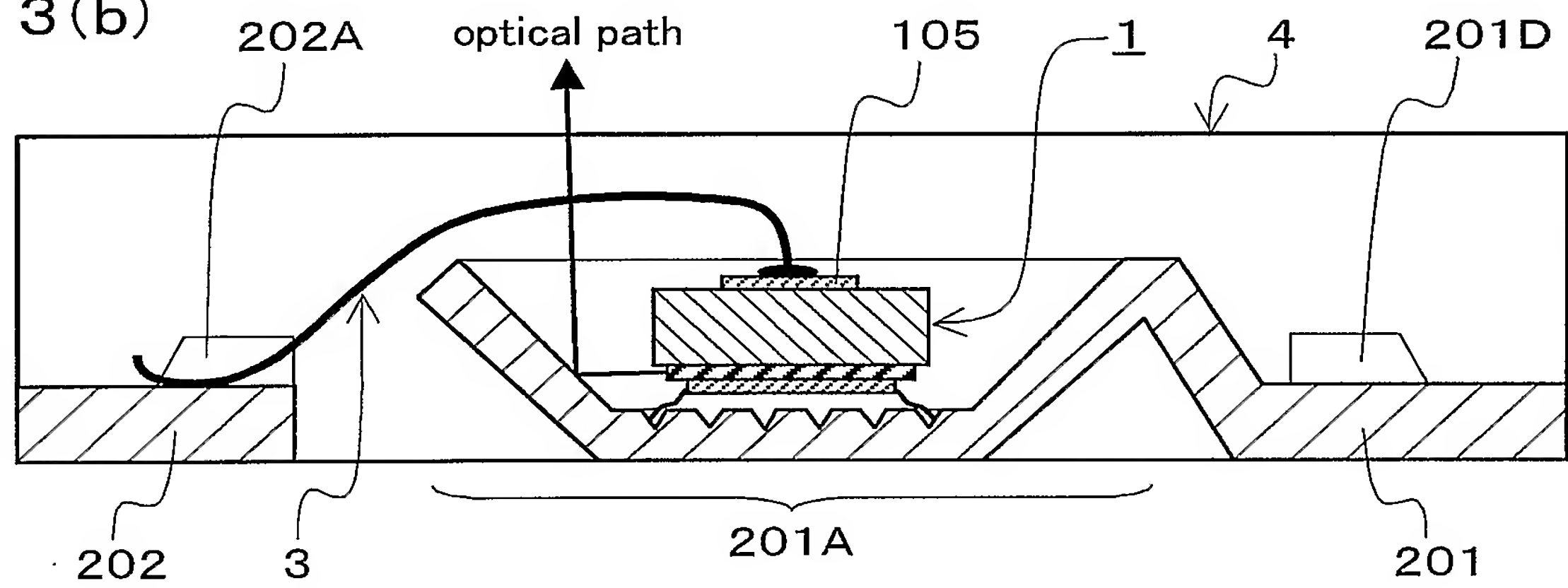


Fig. 3(c)

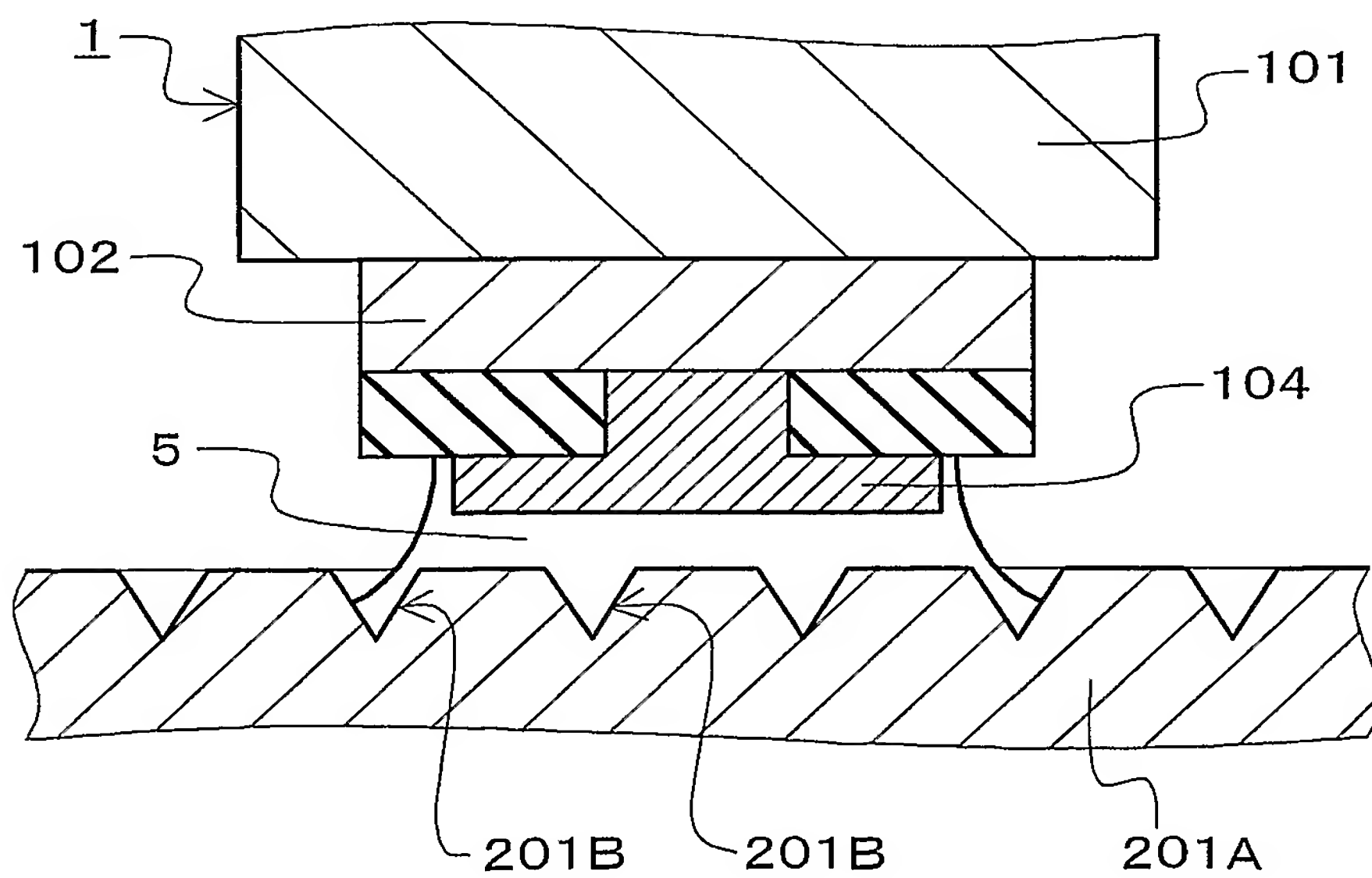


Fig. 4(a)

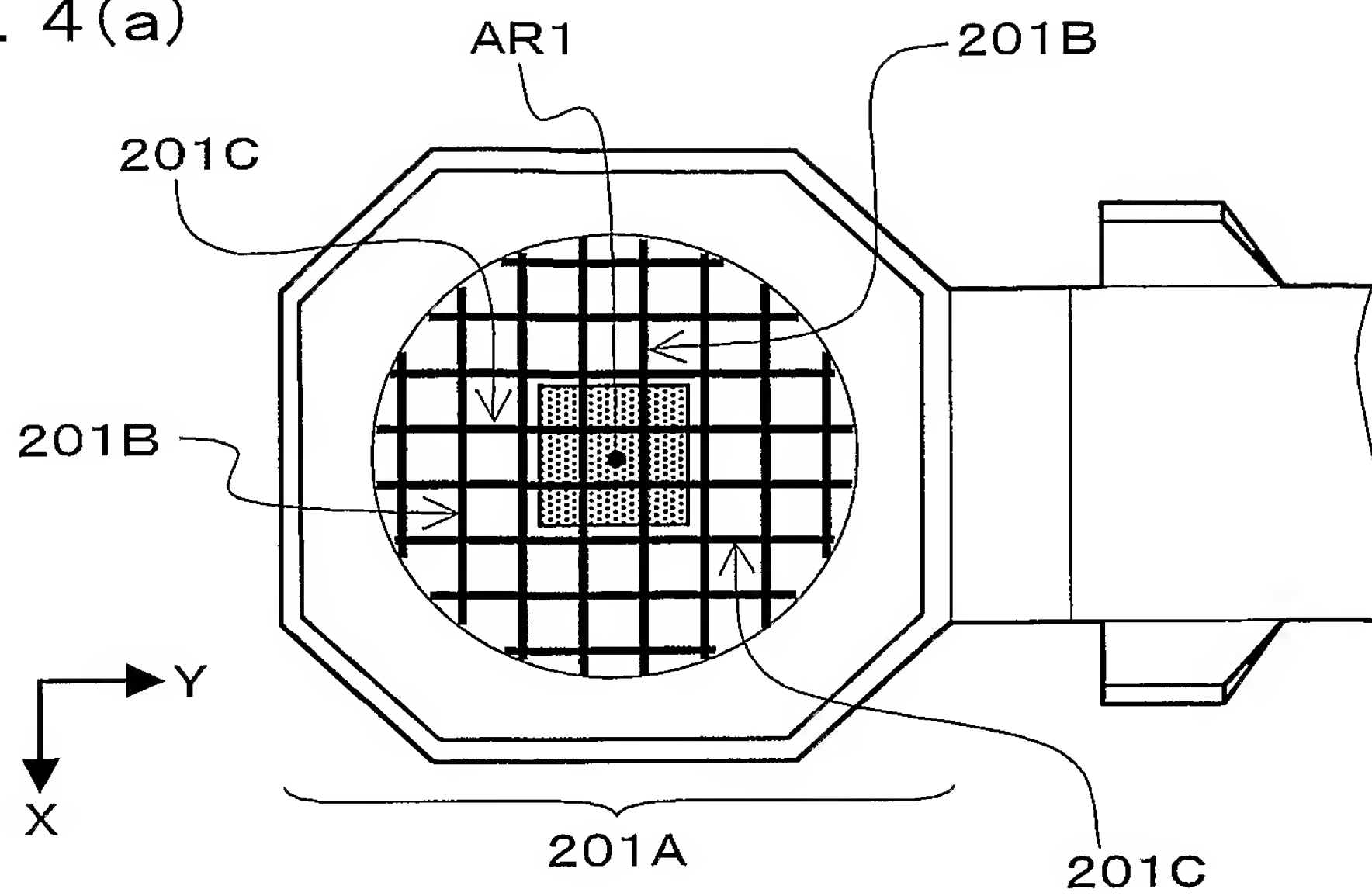


Fig. 4(b)

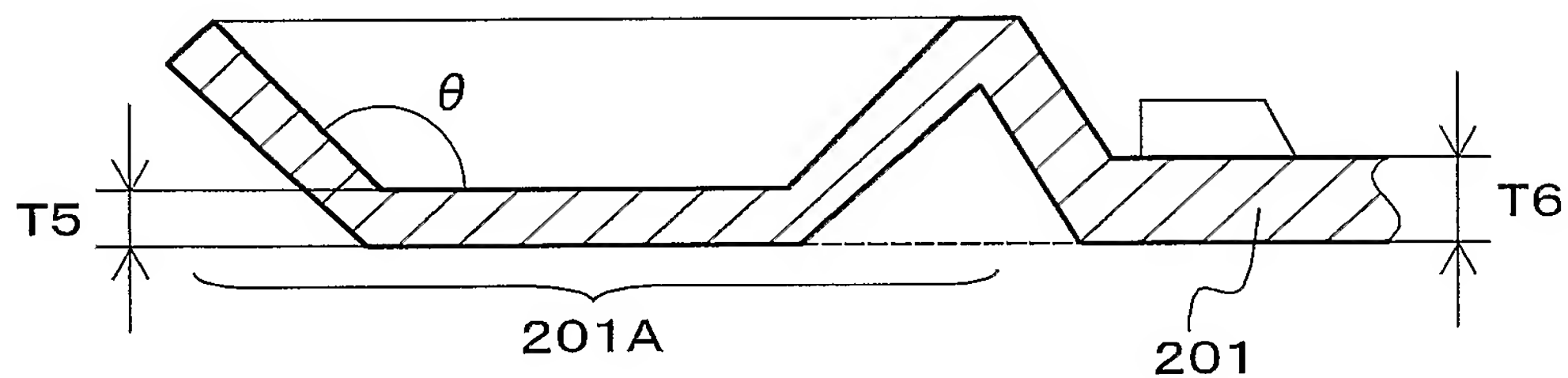


Fig. 4(c)

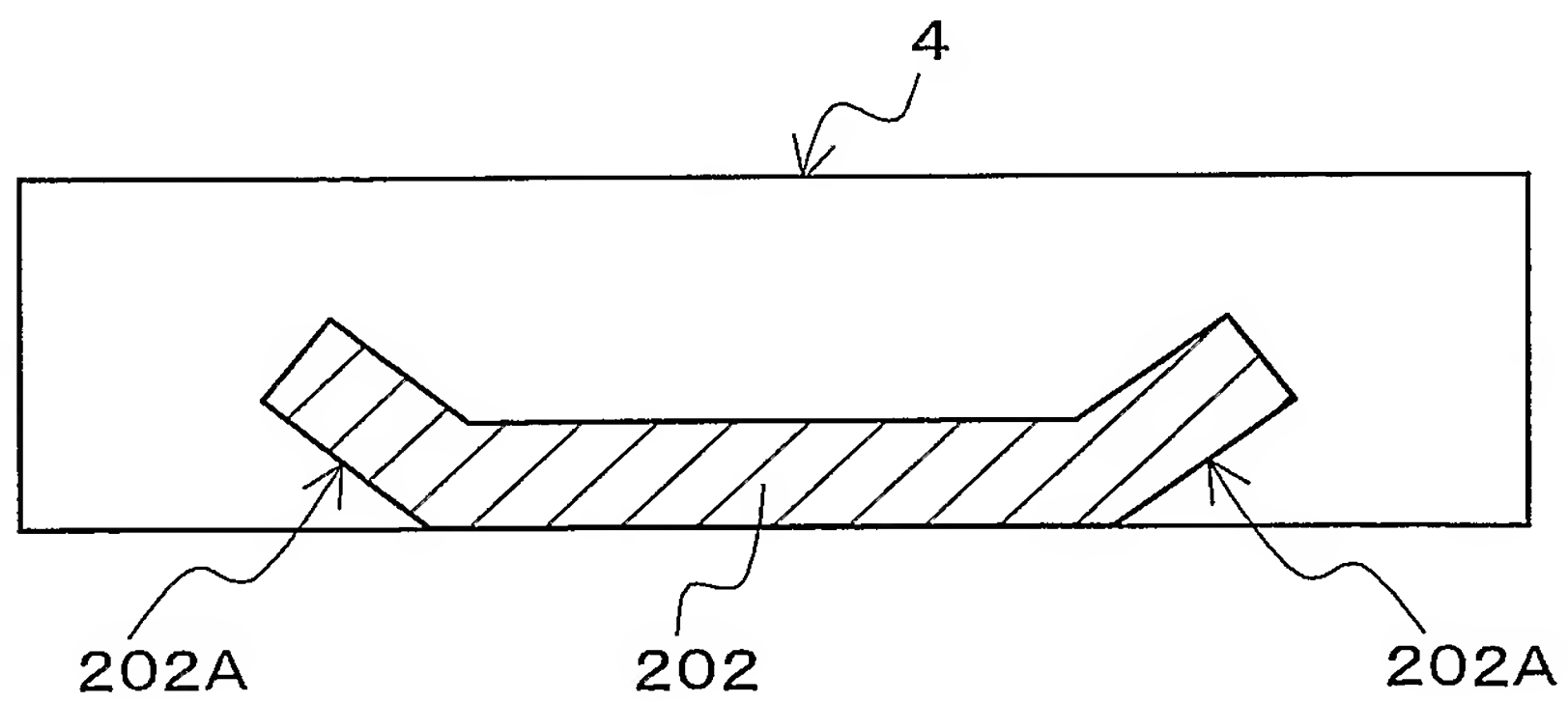


Fig. 5(a)

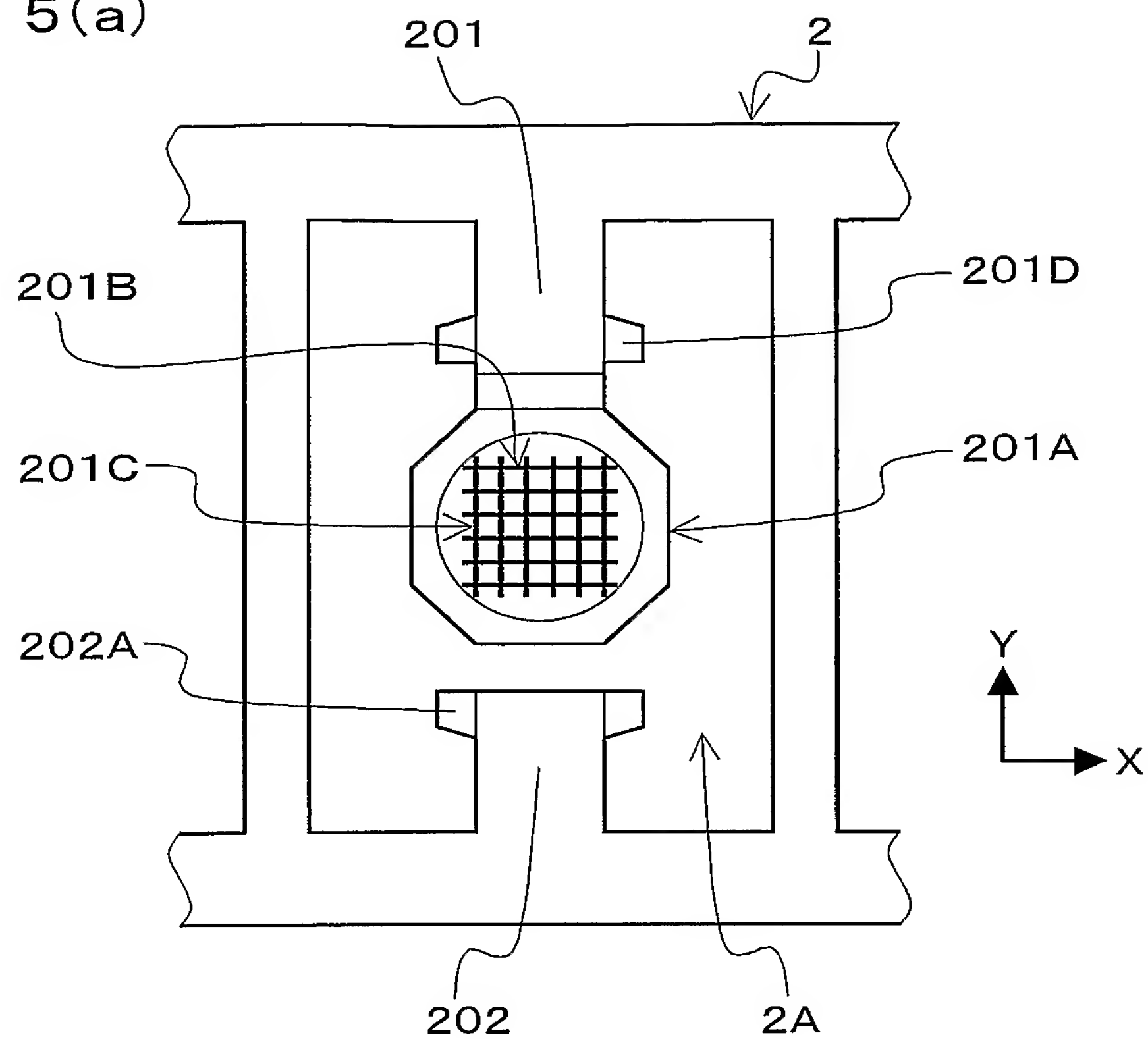


Fig. 5(b)

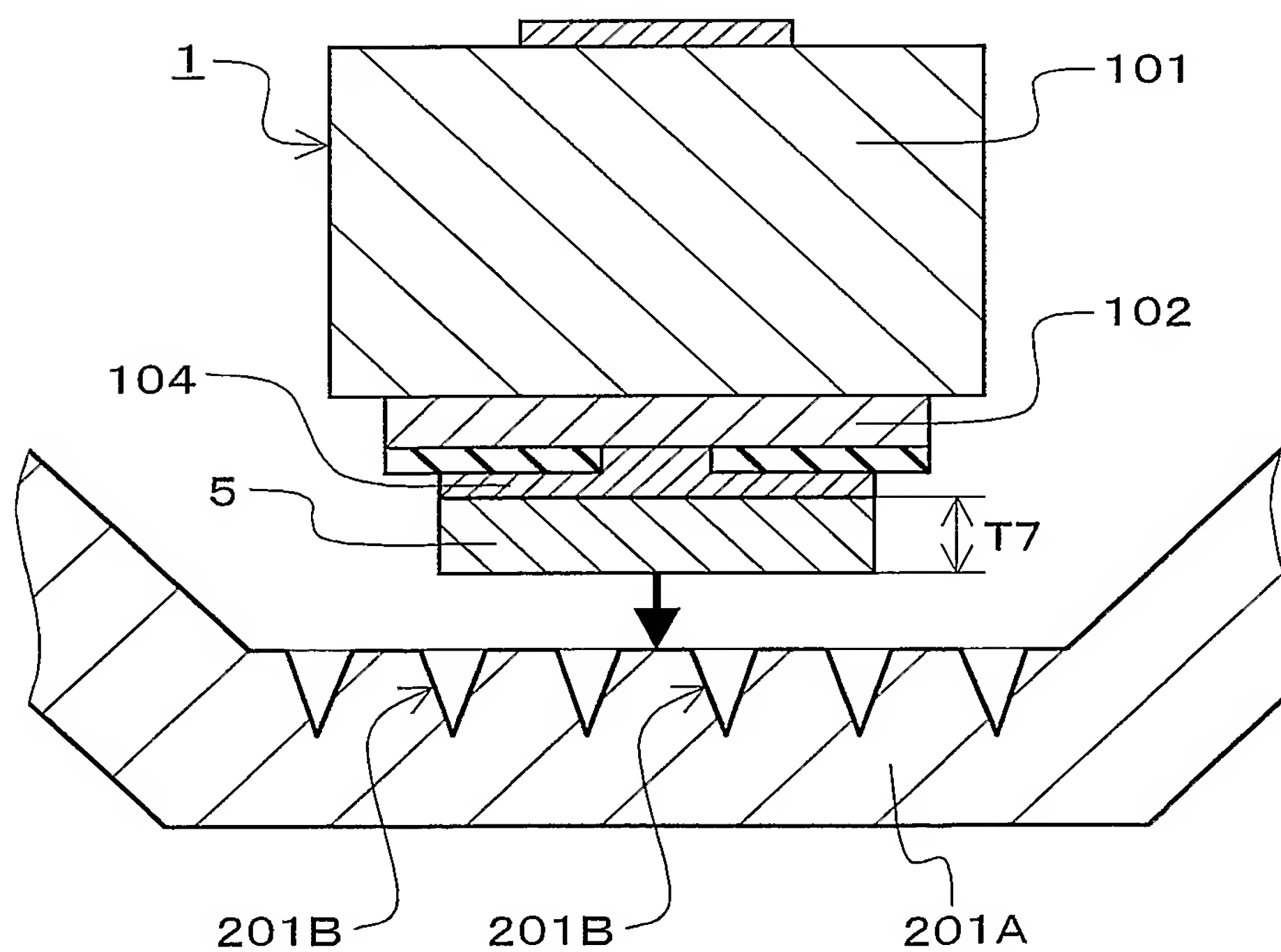


Fig. 6(a)

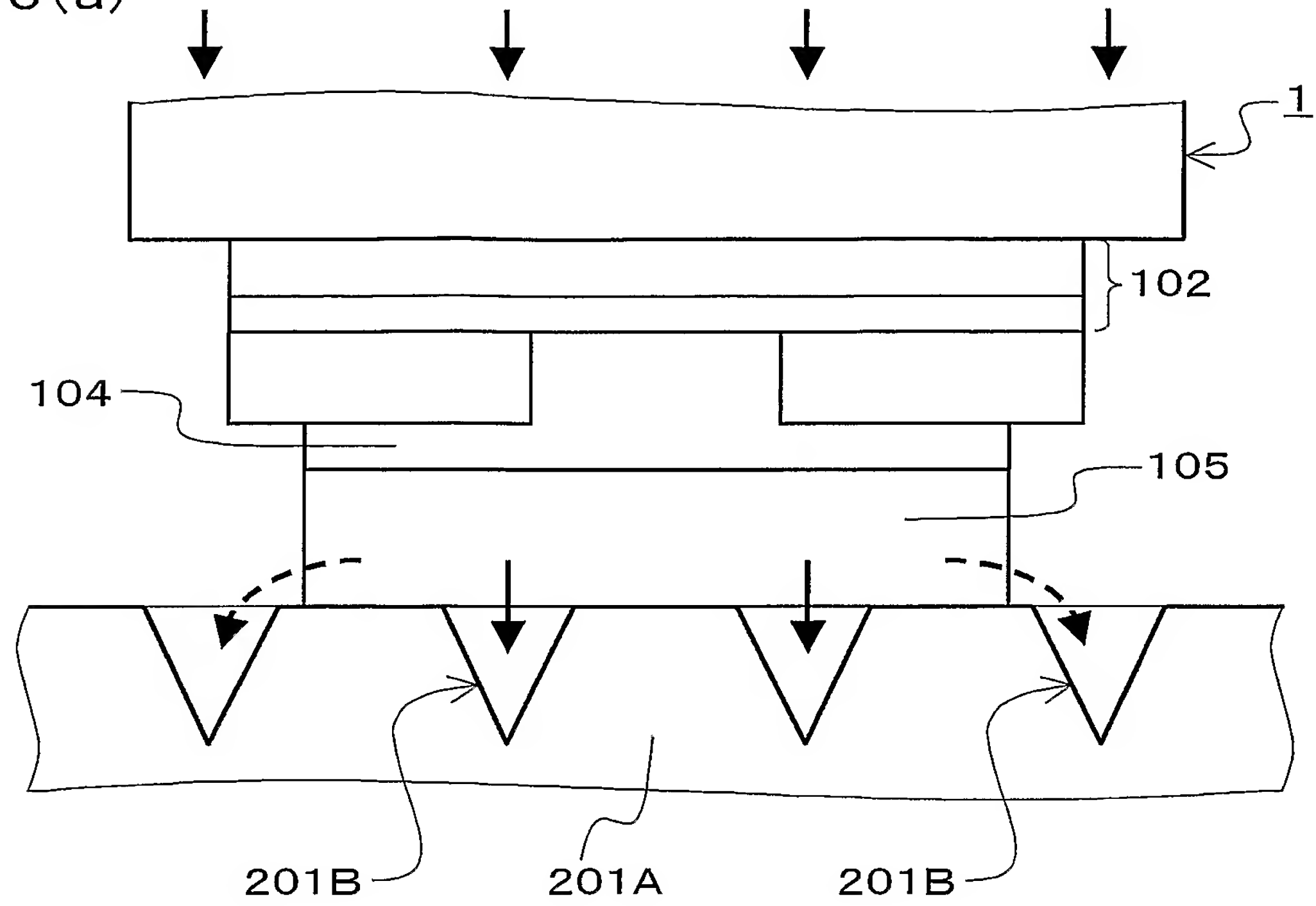


Fig. 6(b)

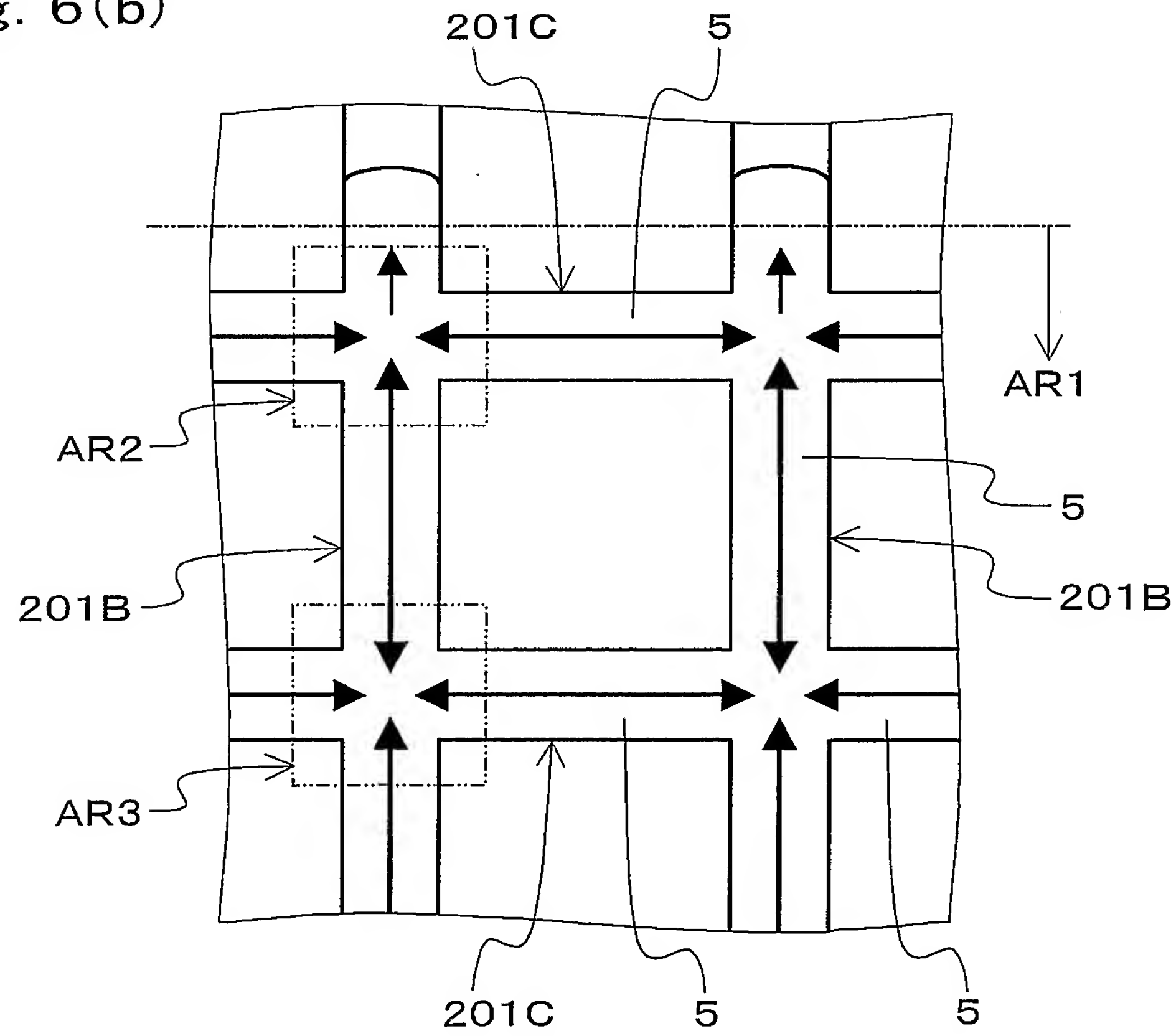


Fig. 7

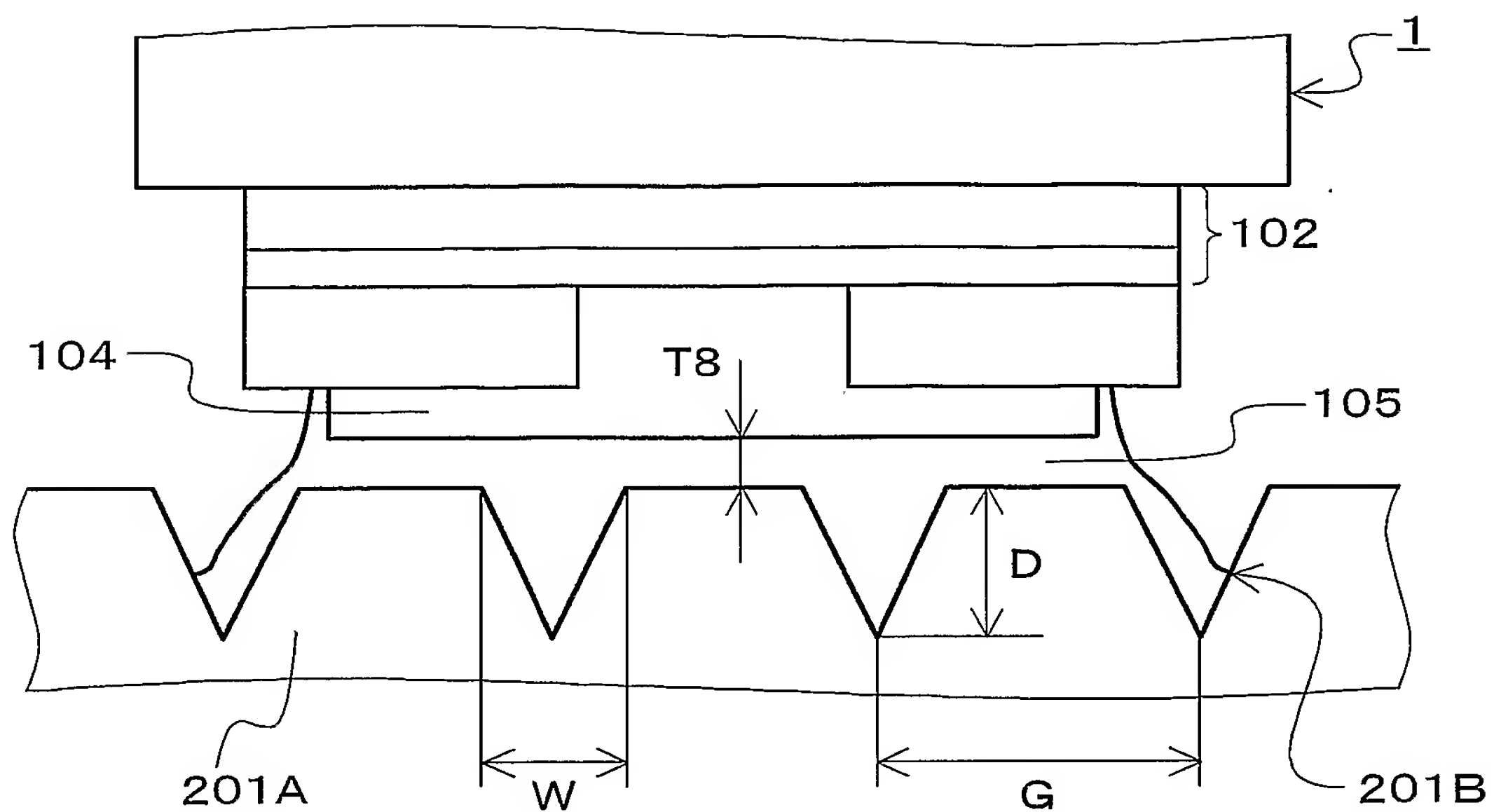


Fig. 8(a)

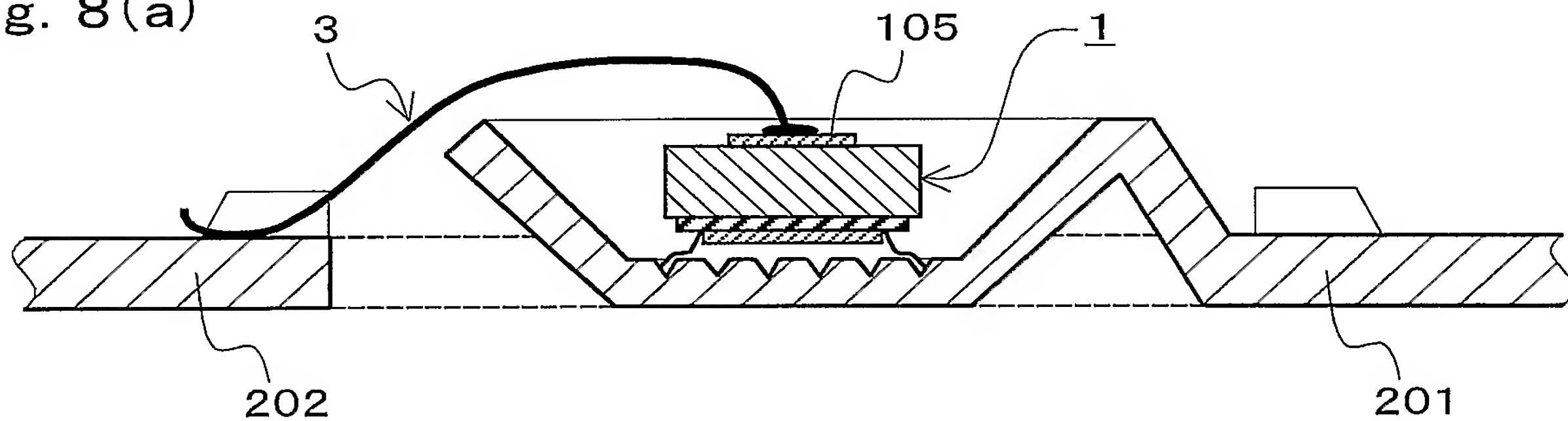


Fig. 8(b)

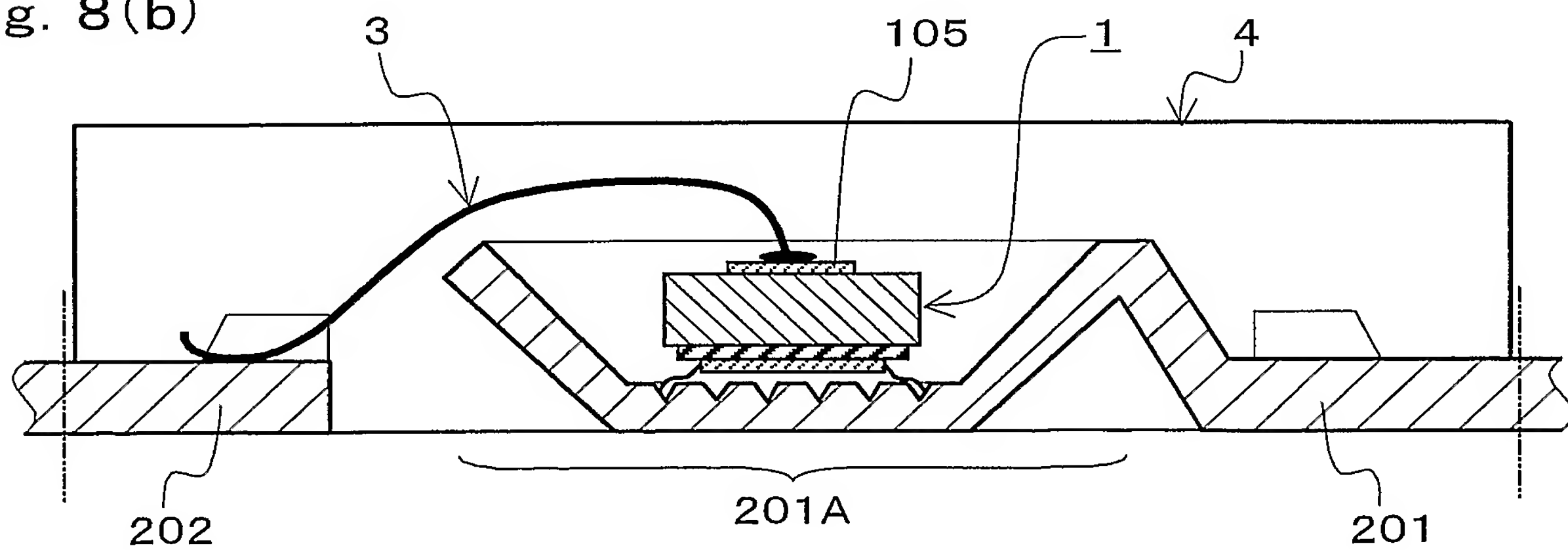


Fig. 9(a)

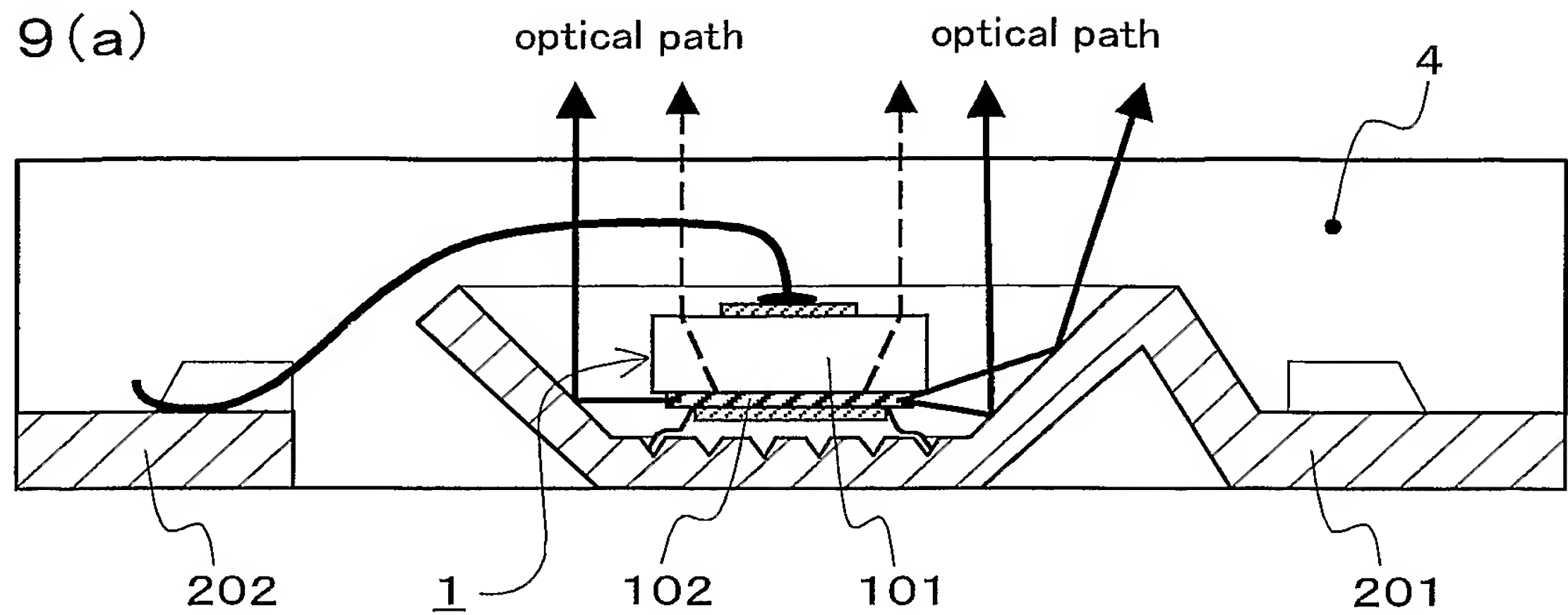


Fig. 9(b)

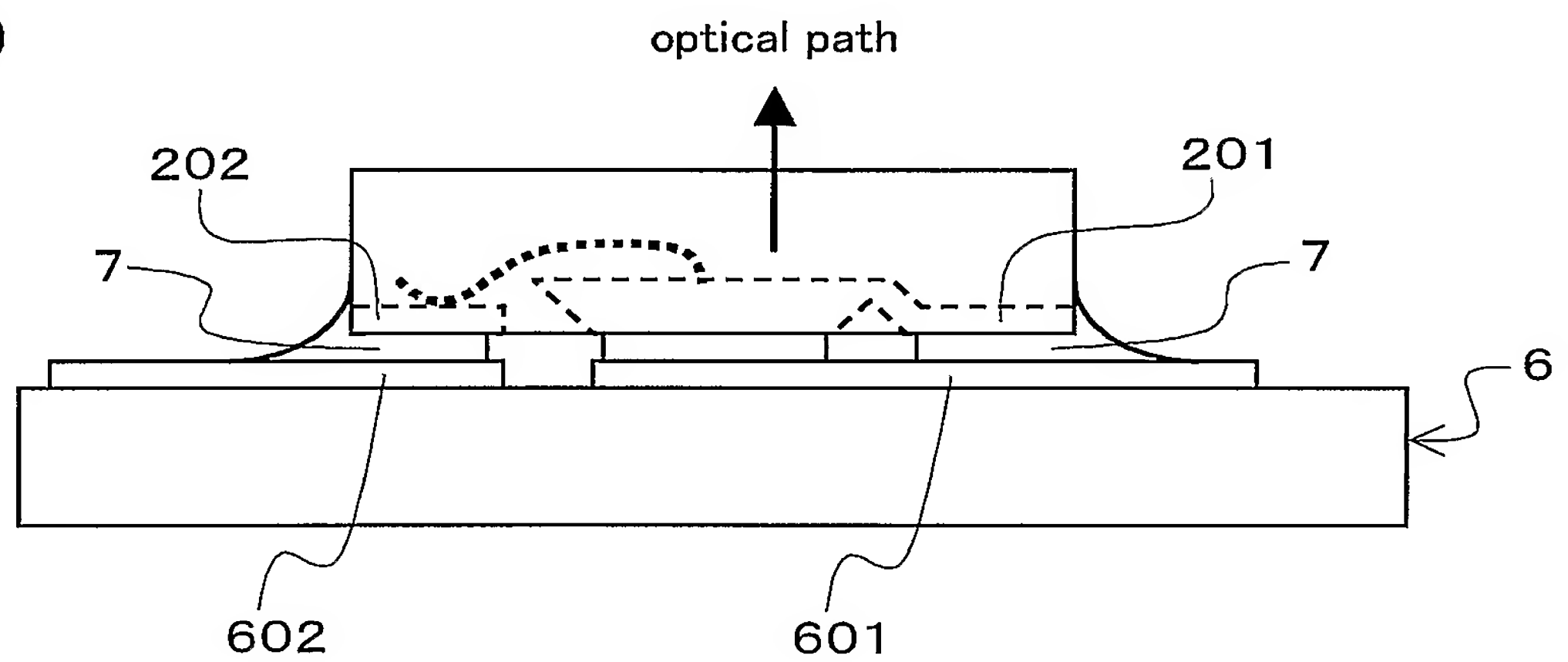


Fig. 9(c)

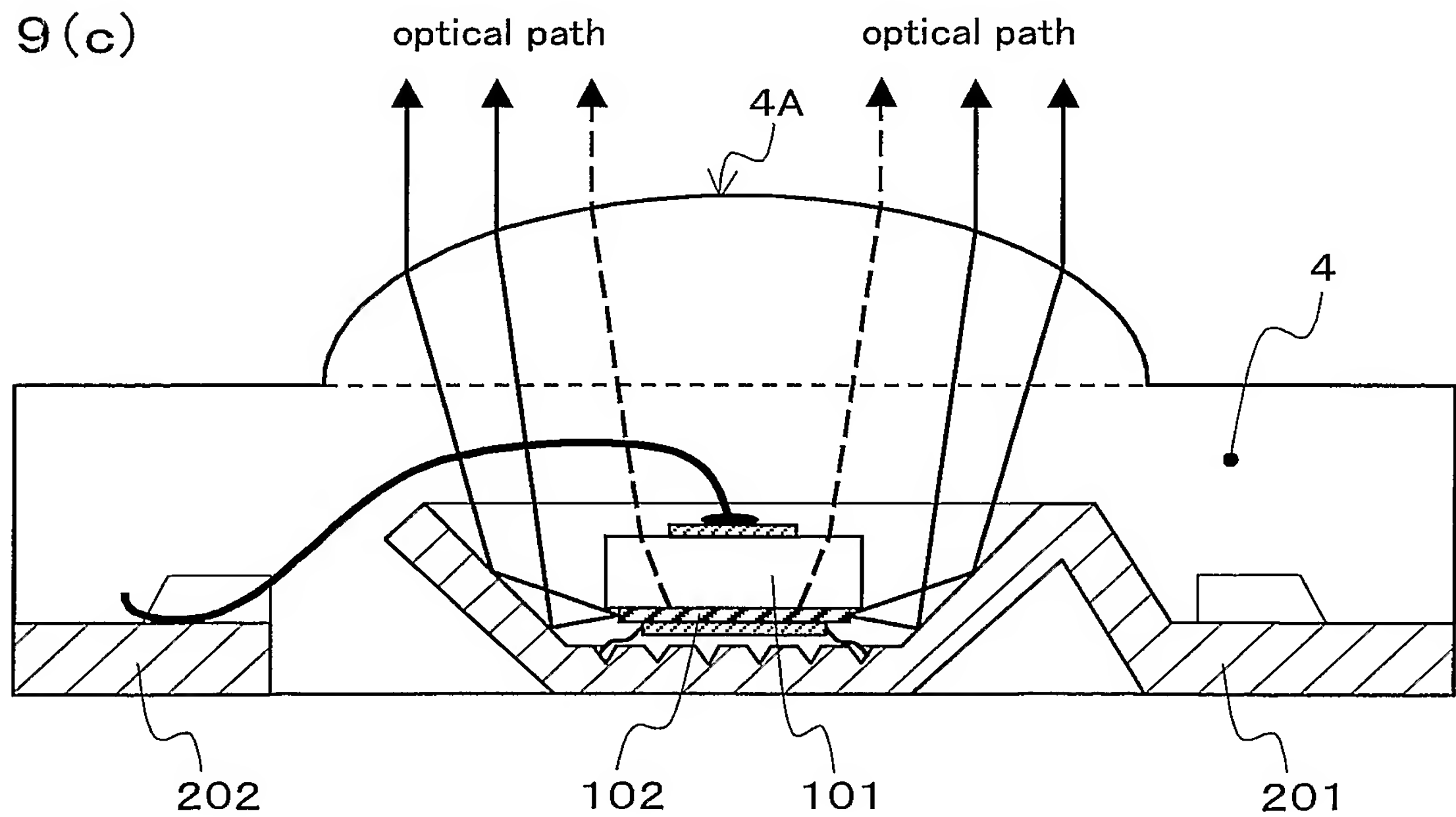


Fig. 10(a)

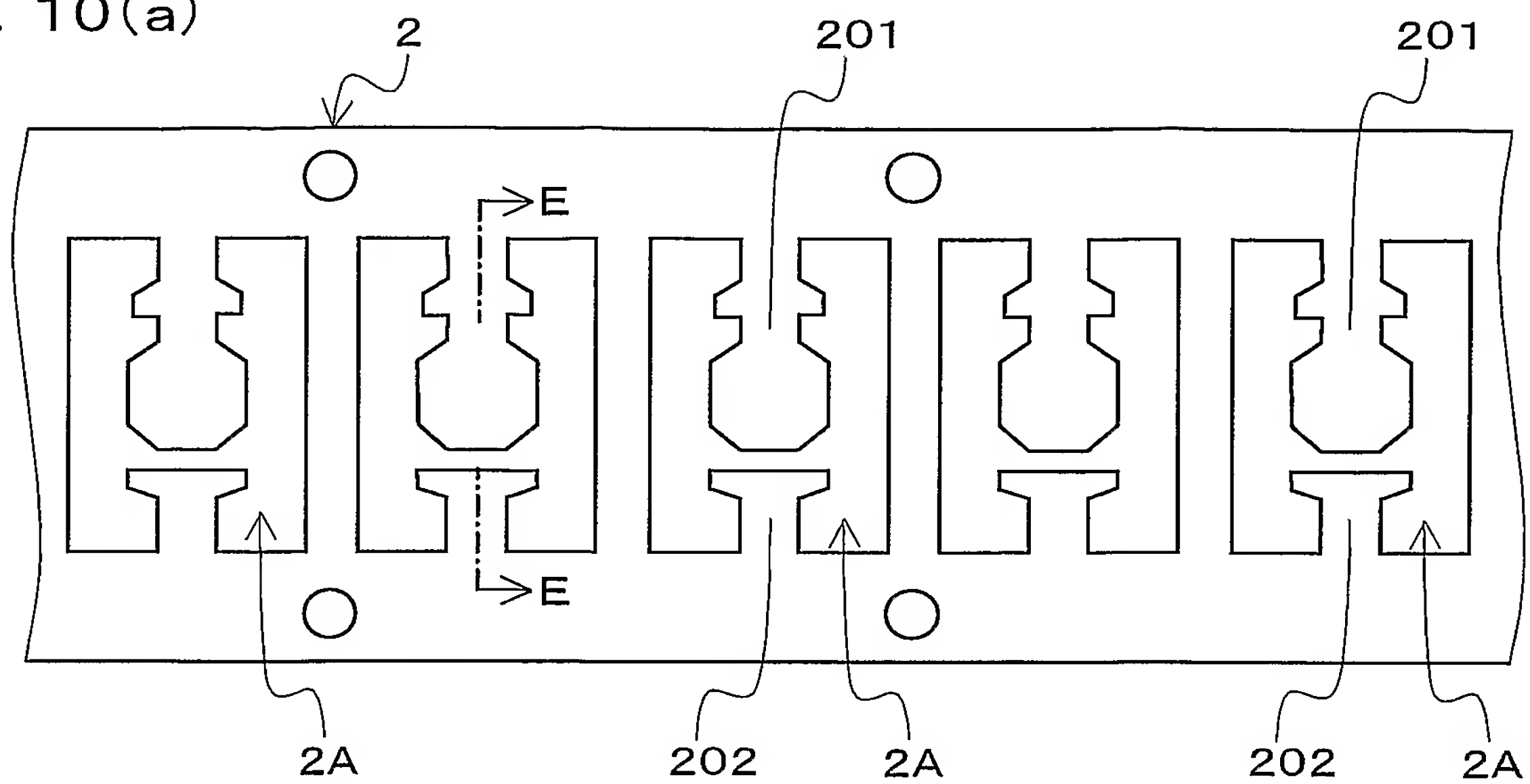


Fig. 10(b)

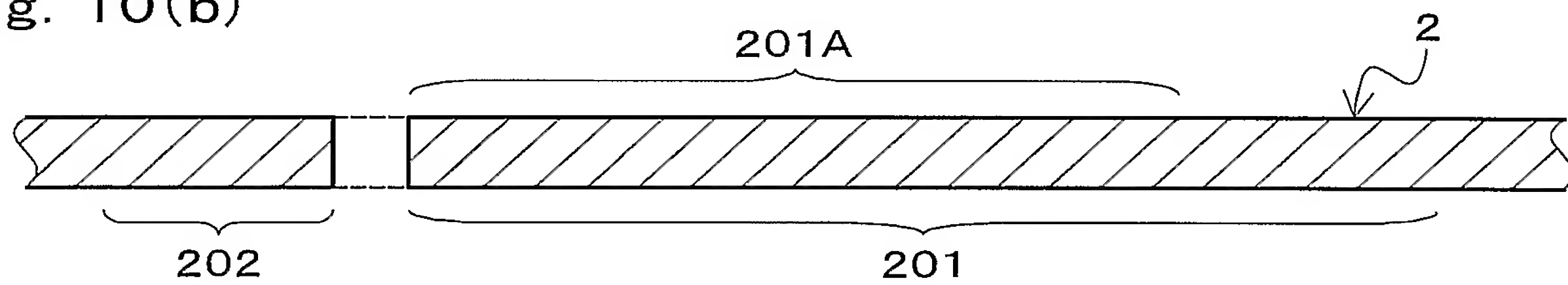


Fig. 10(c)

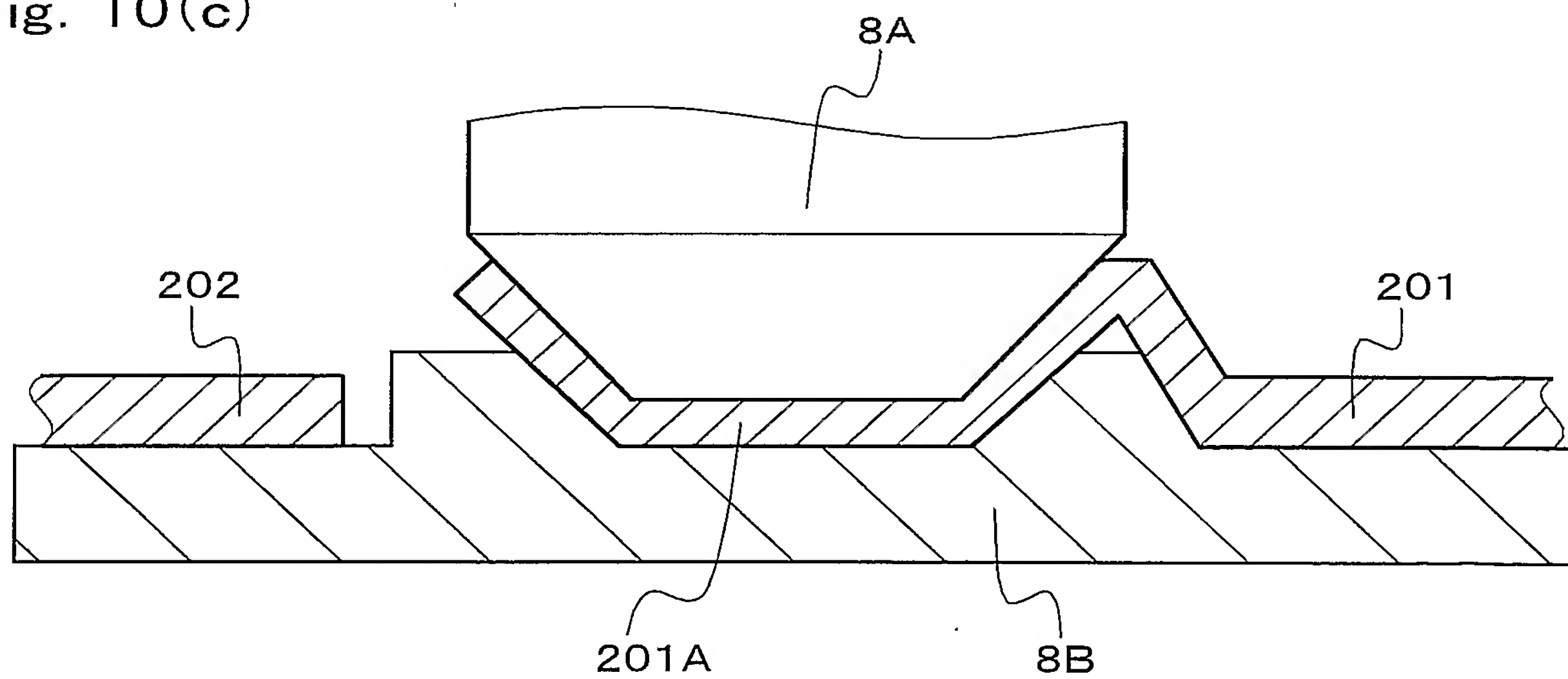


Fig. 11 (a)

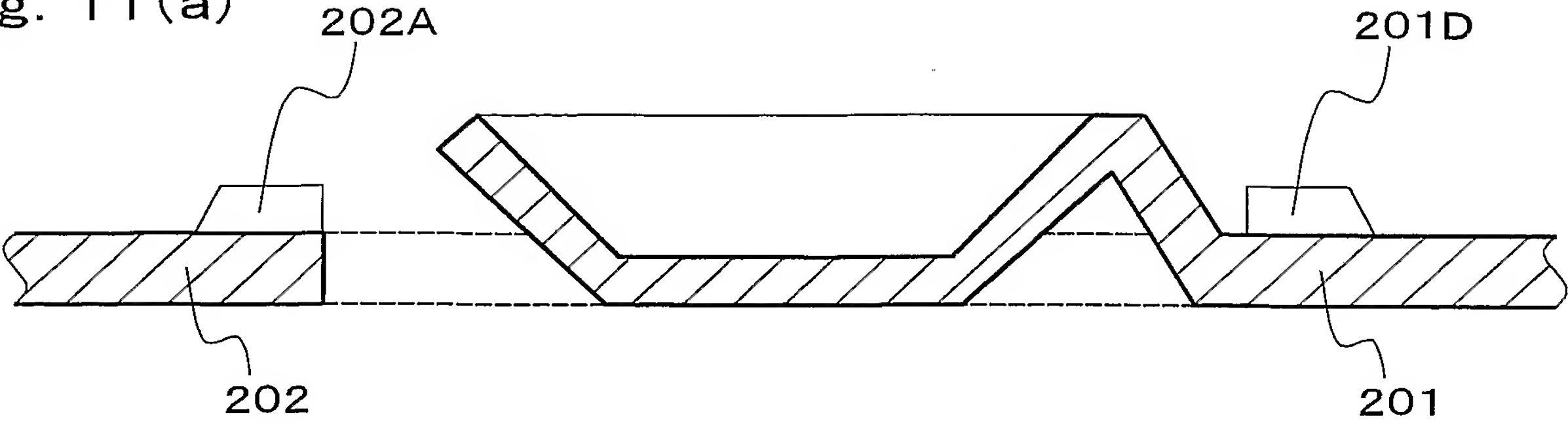


Fig. 11 (b)

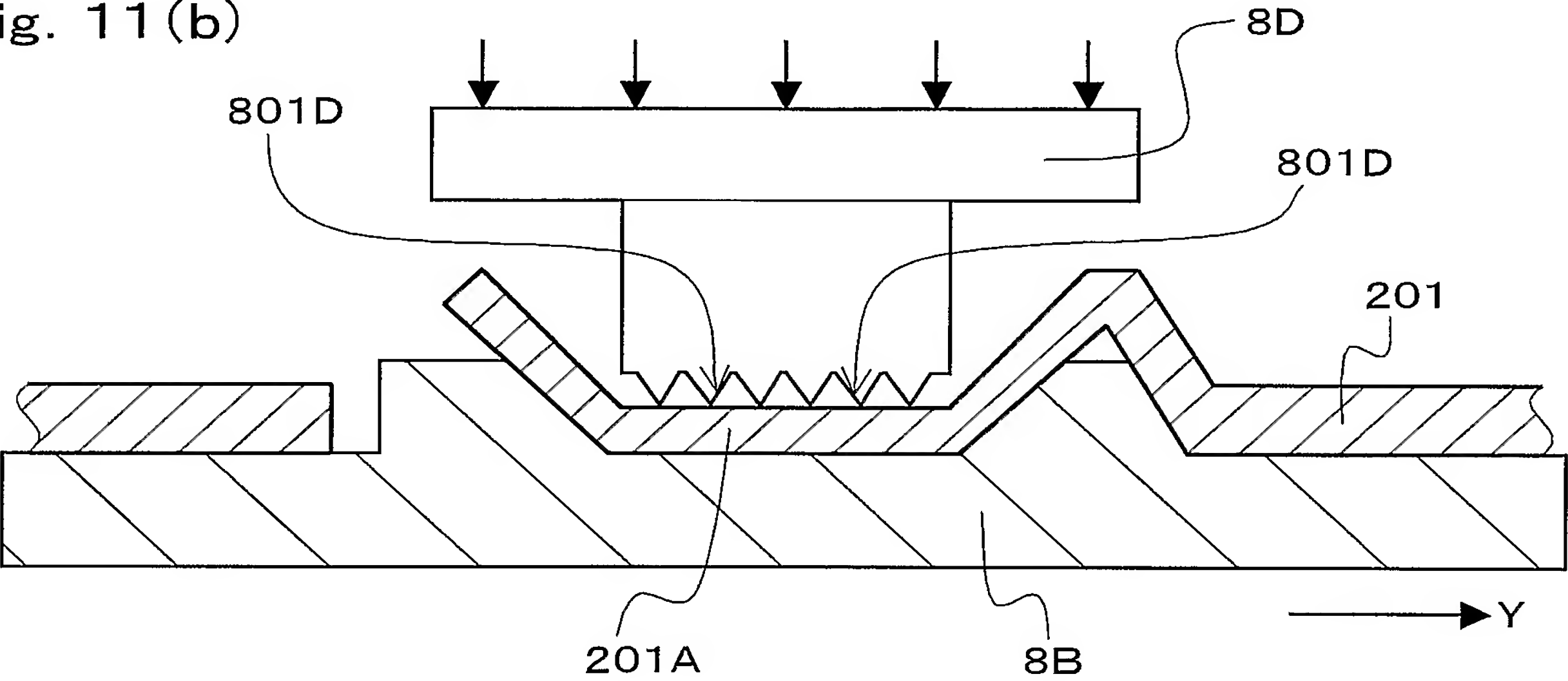


Fig. 11 (c)

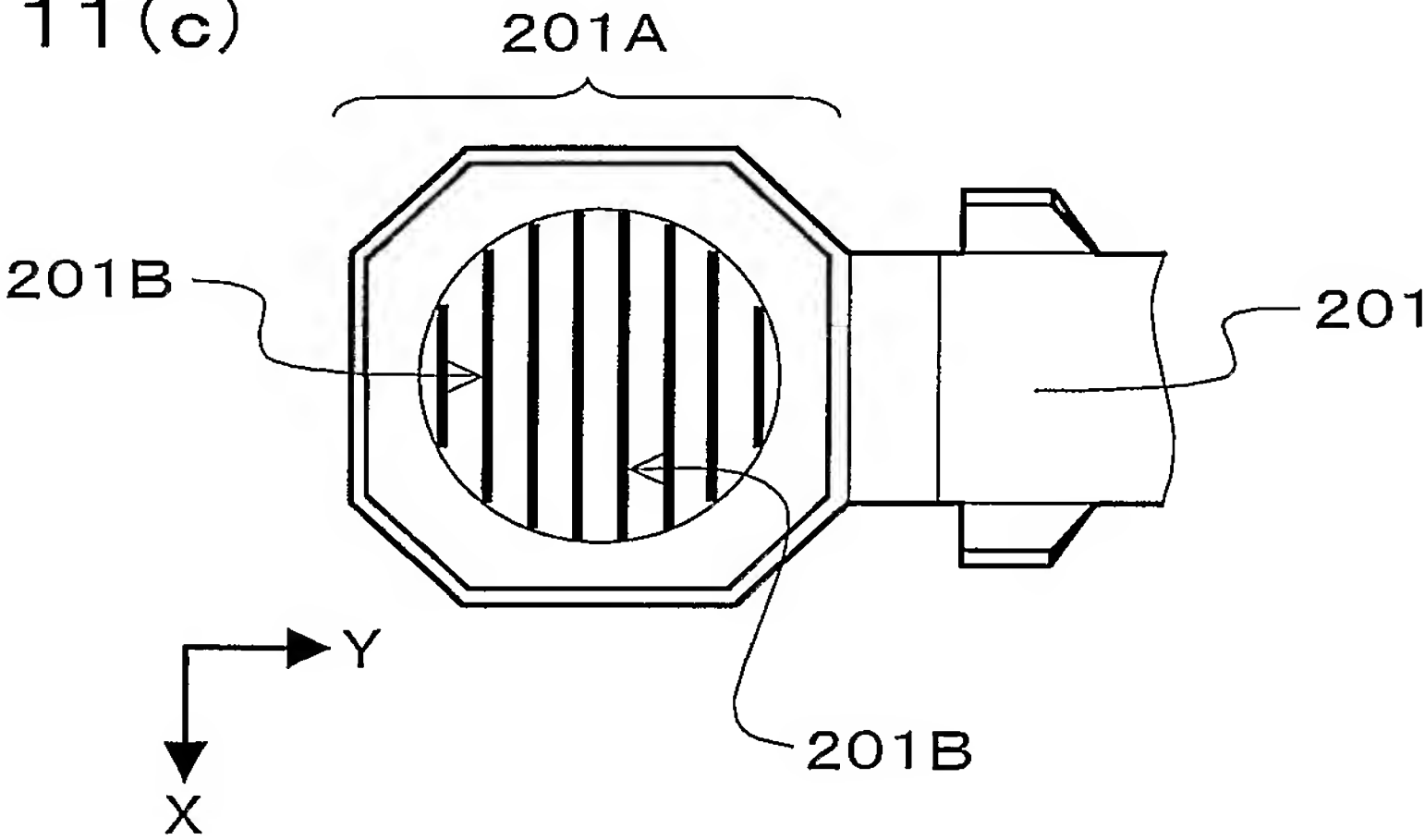


Fig. 12(a)

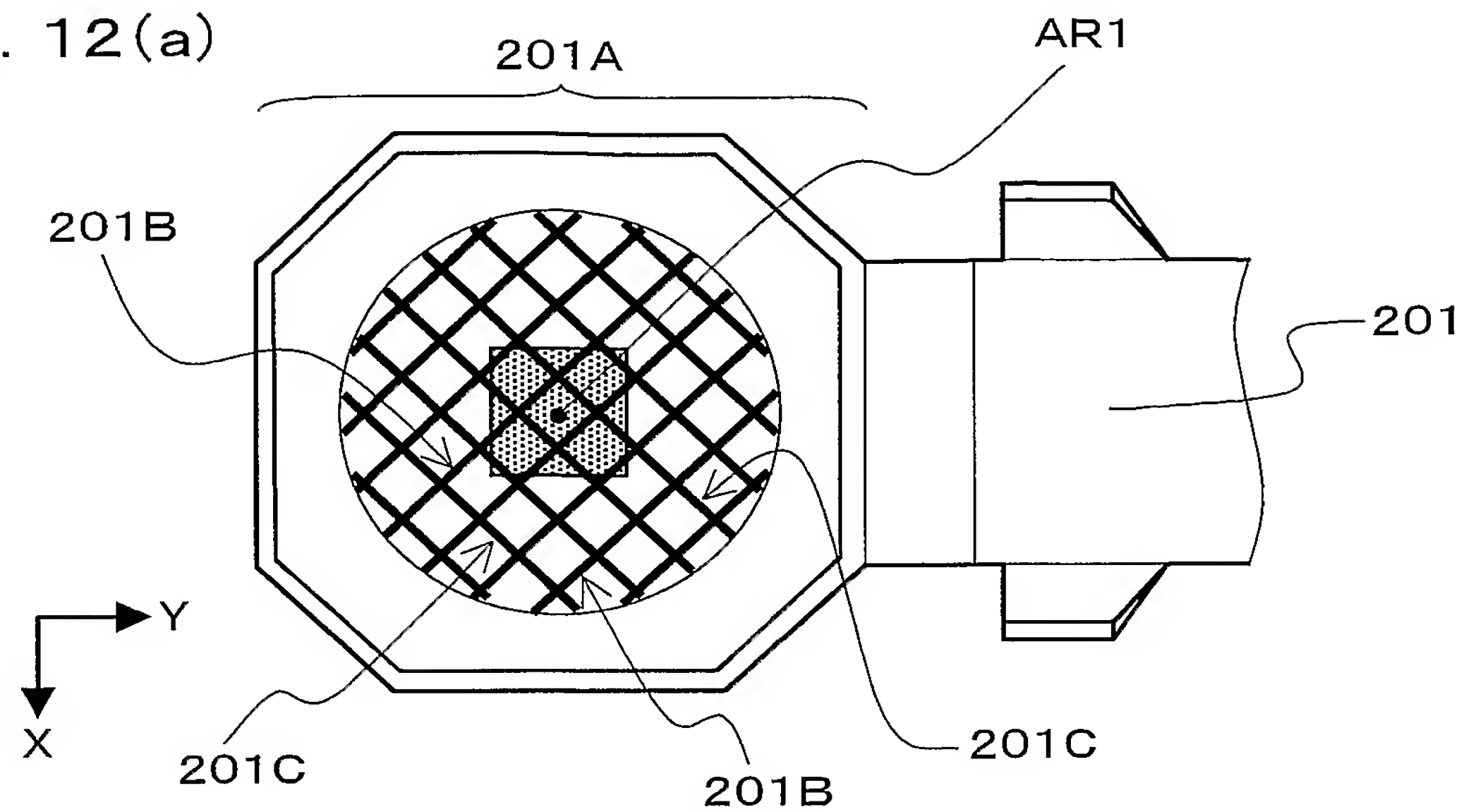


Fig. 12(b)

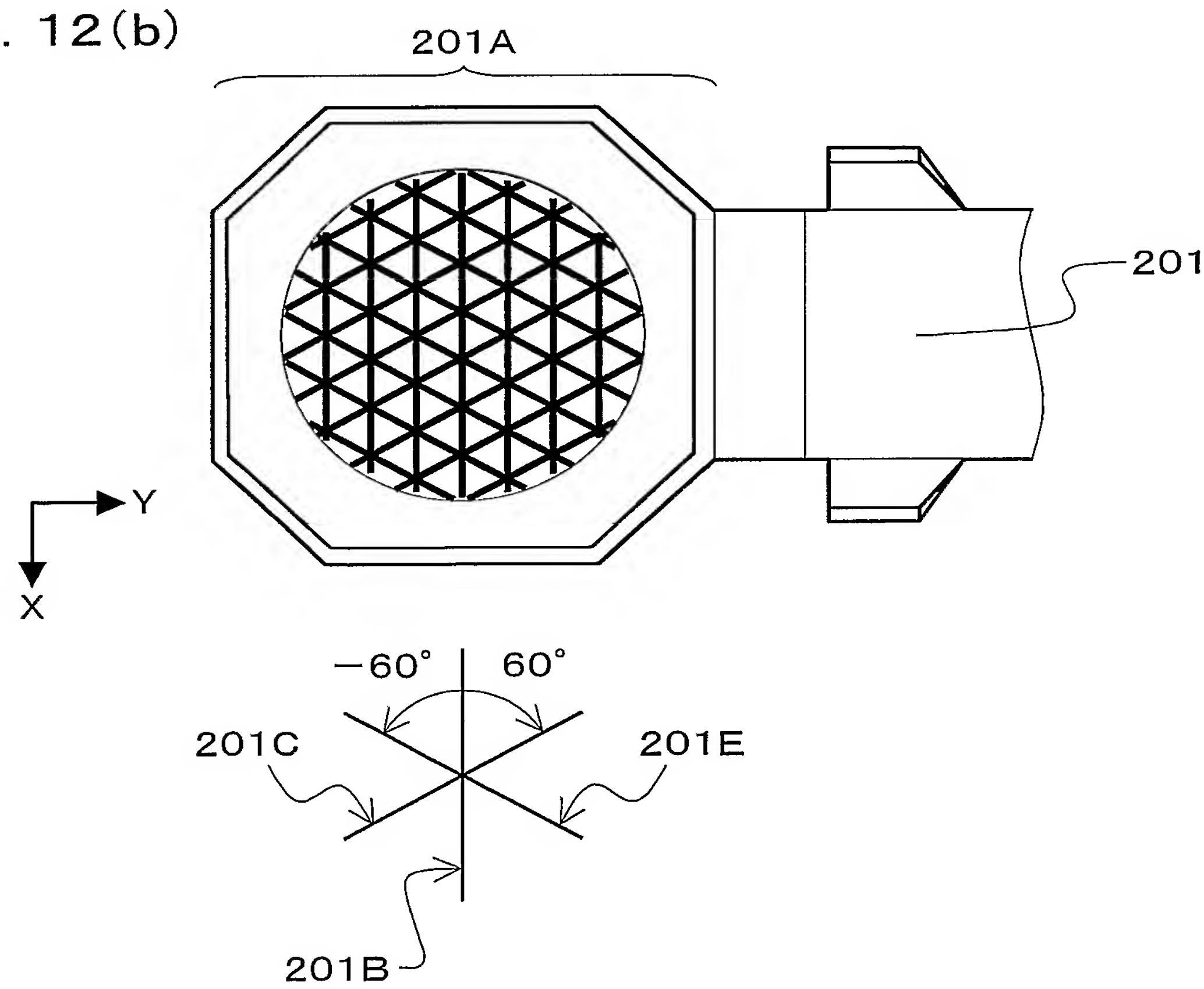


Fig. 13

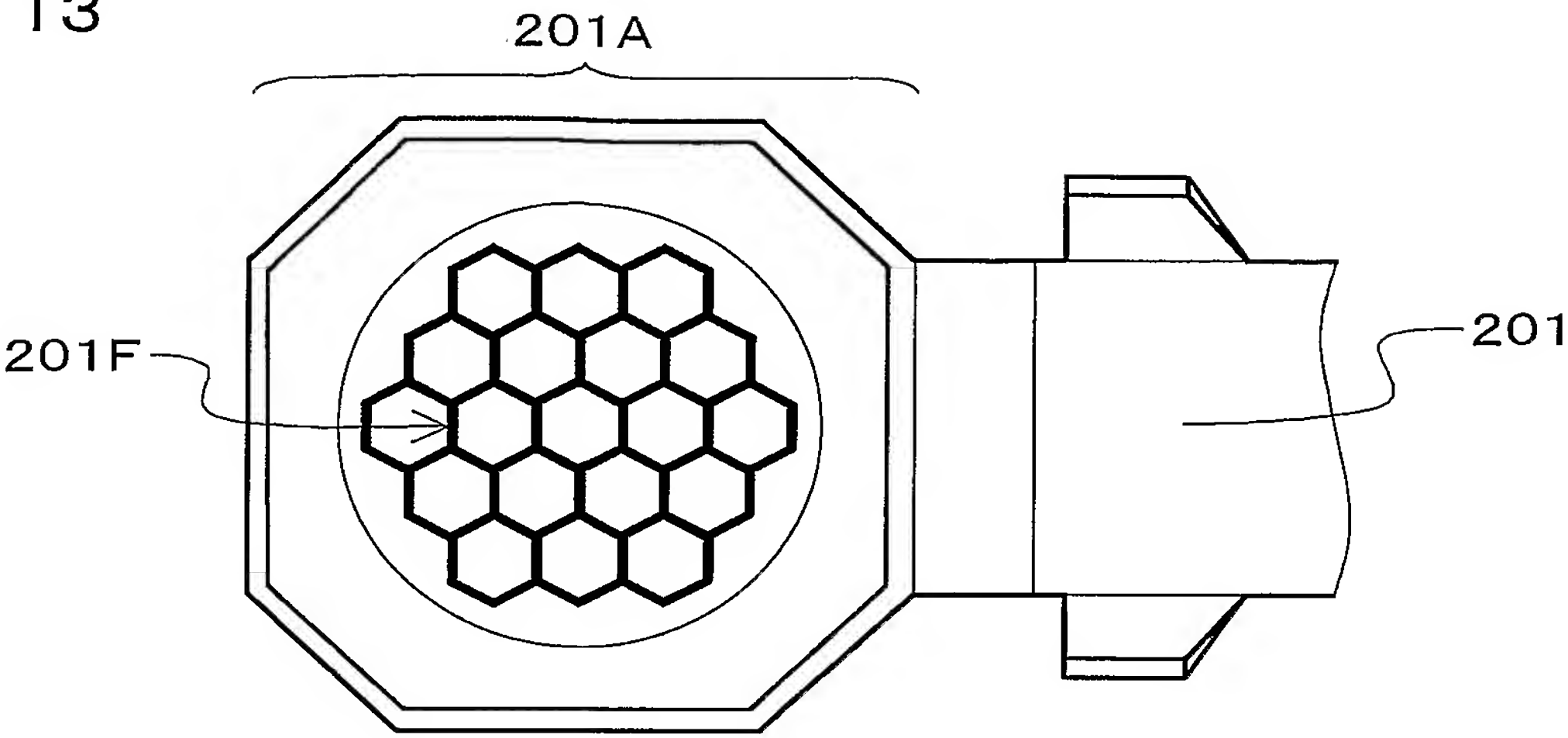


Fig. 14(a)

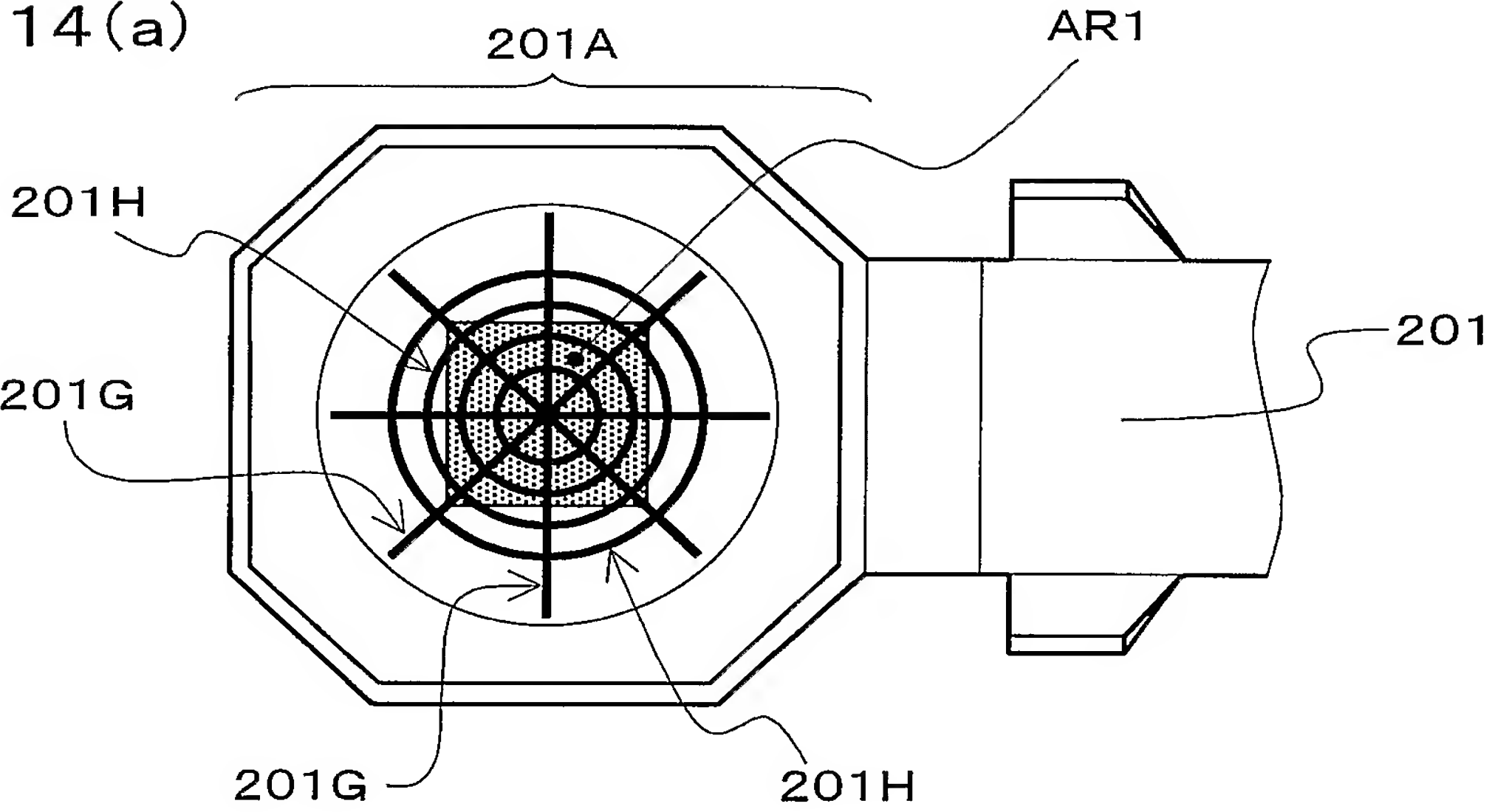


Fig. 14(b)

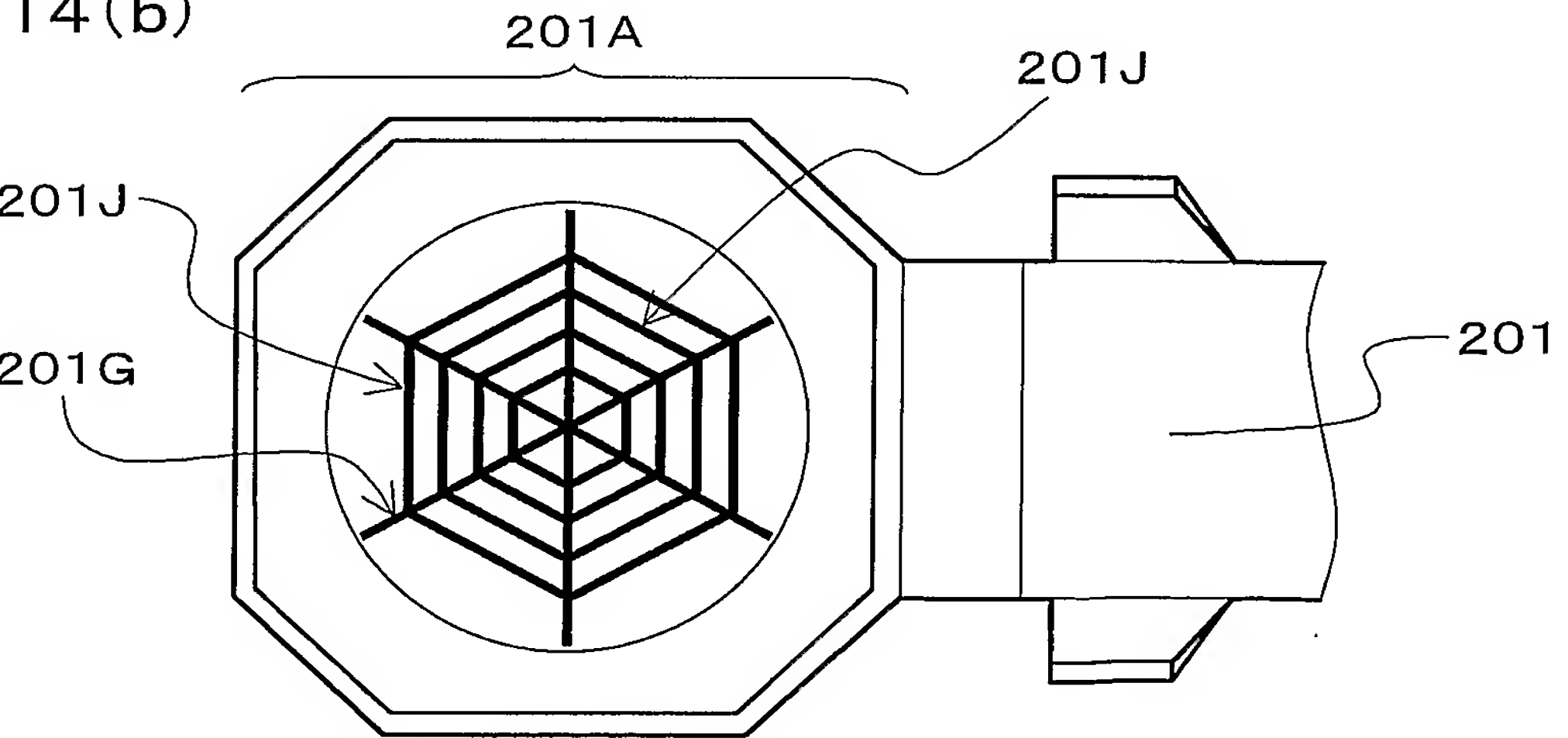


Fig. 15(a)

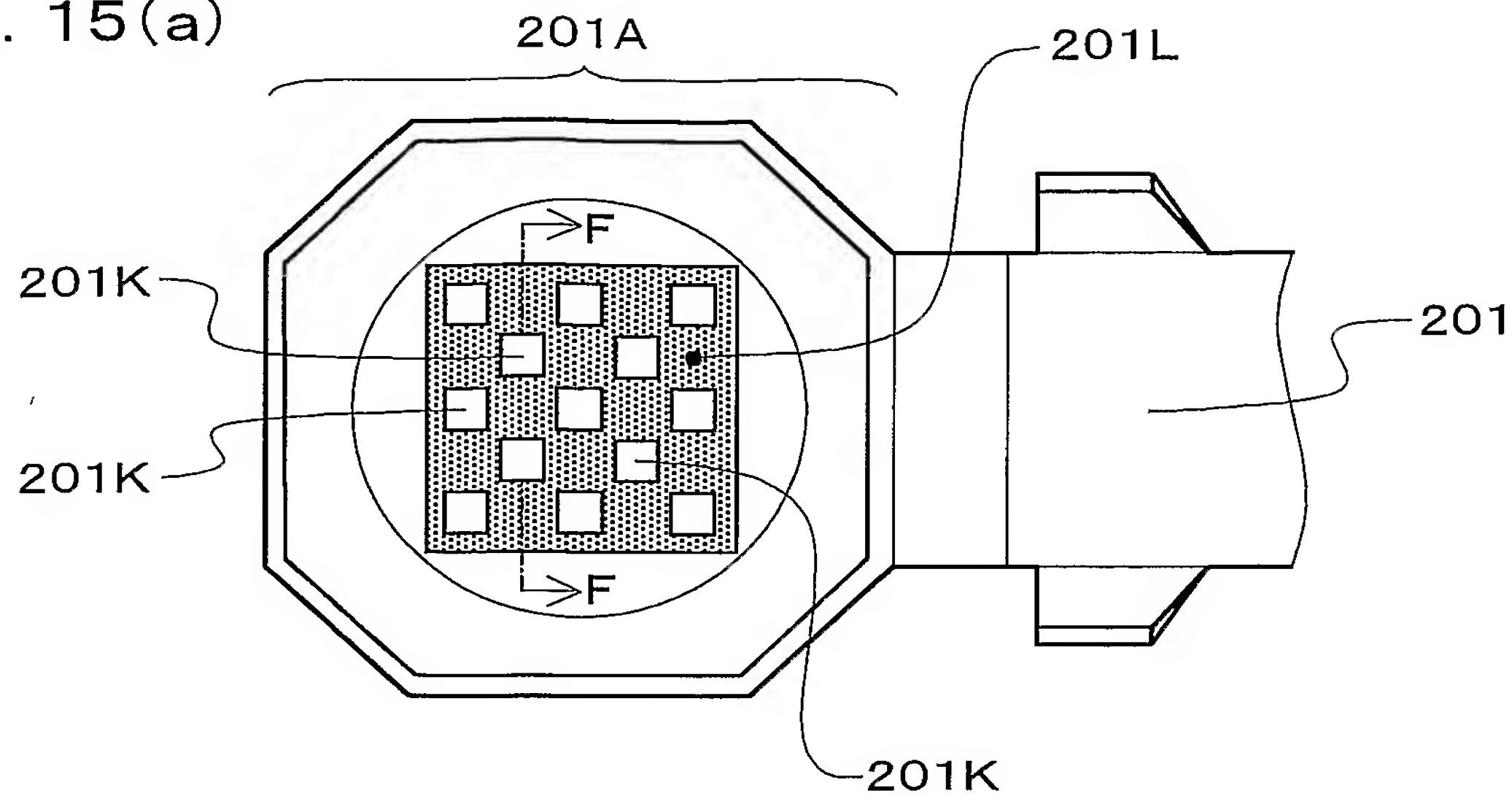


Fig. 15(b)

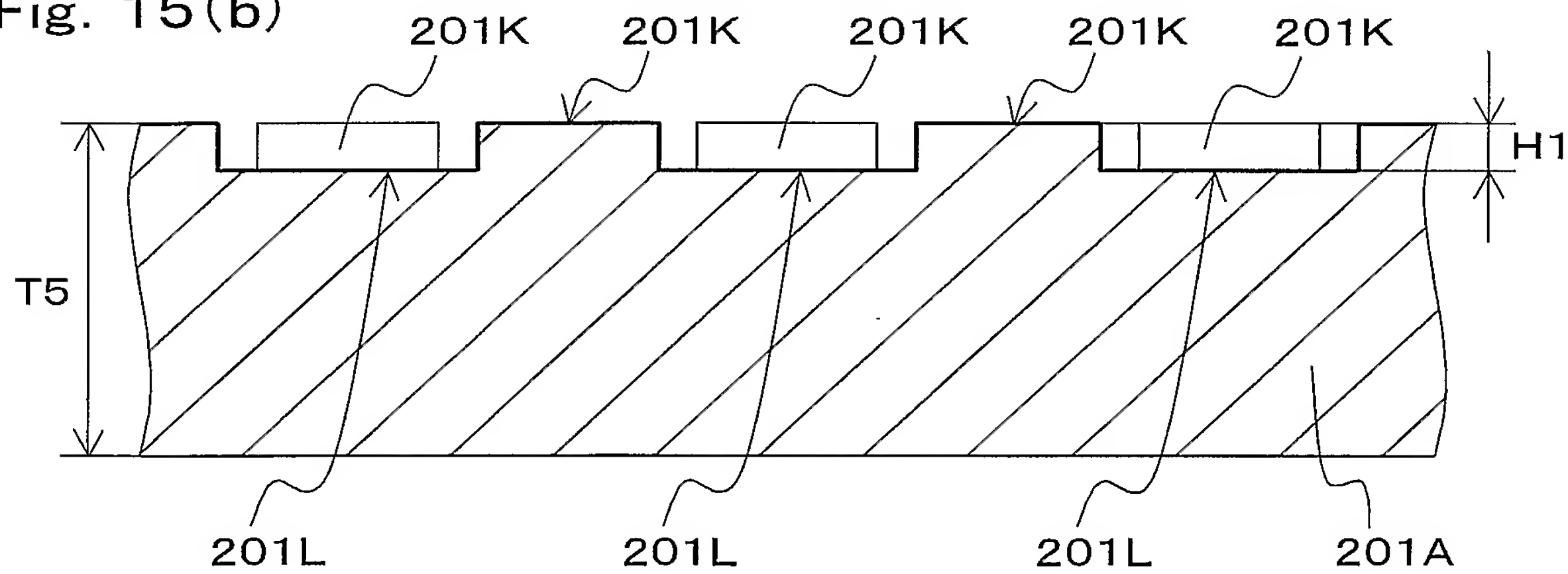


Fig. 16(a)

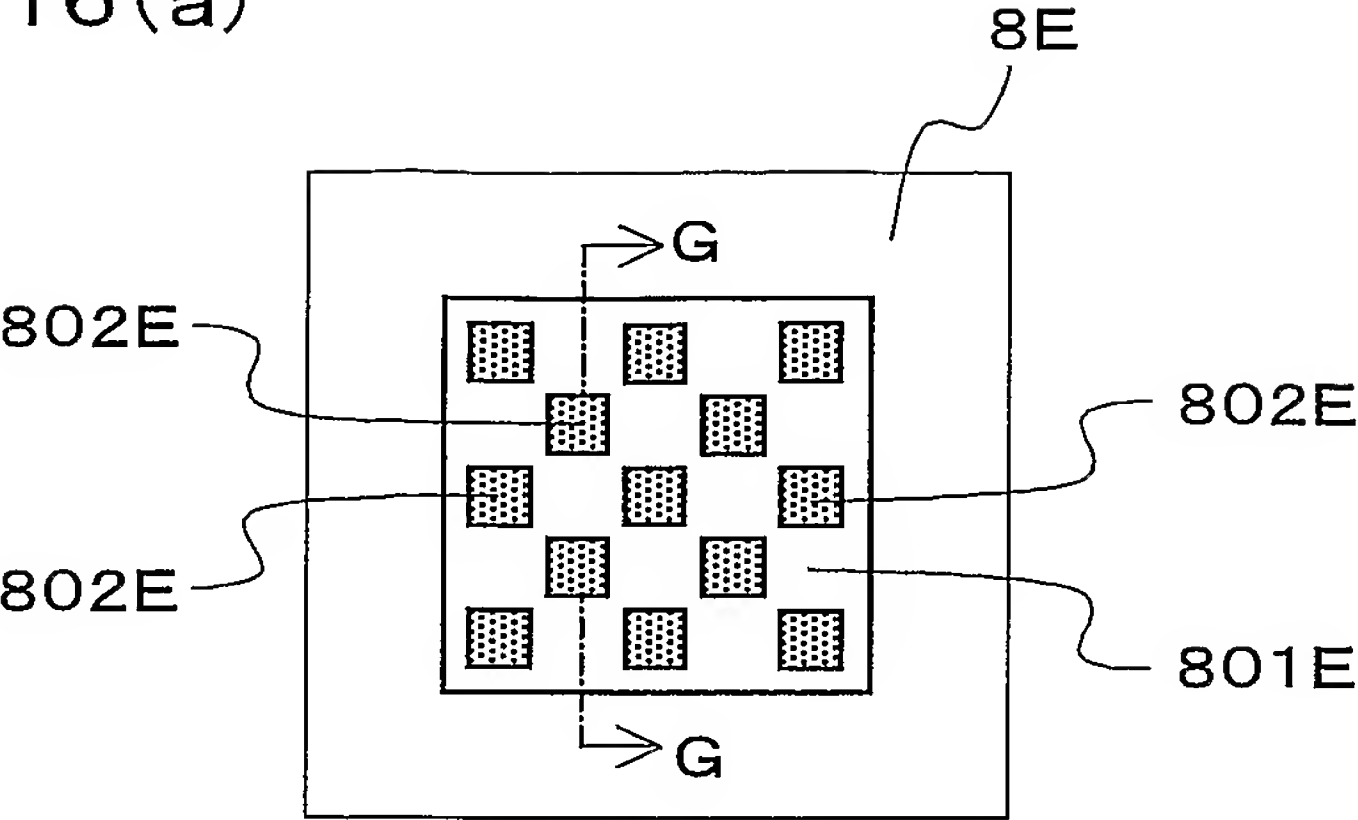


Fig. 16(b)

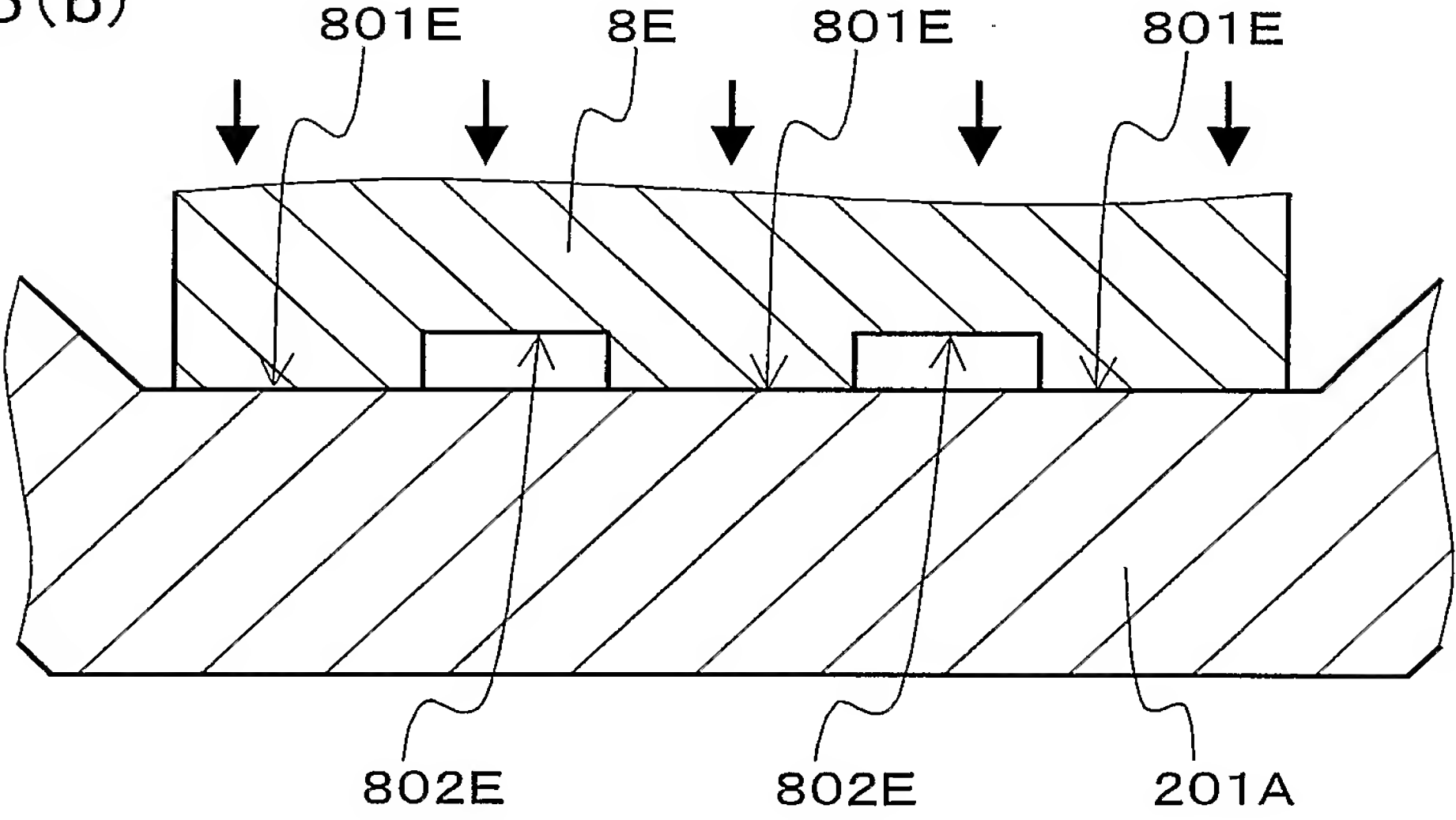


Fig. 17(a)

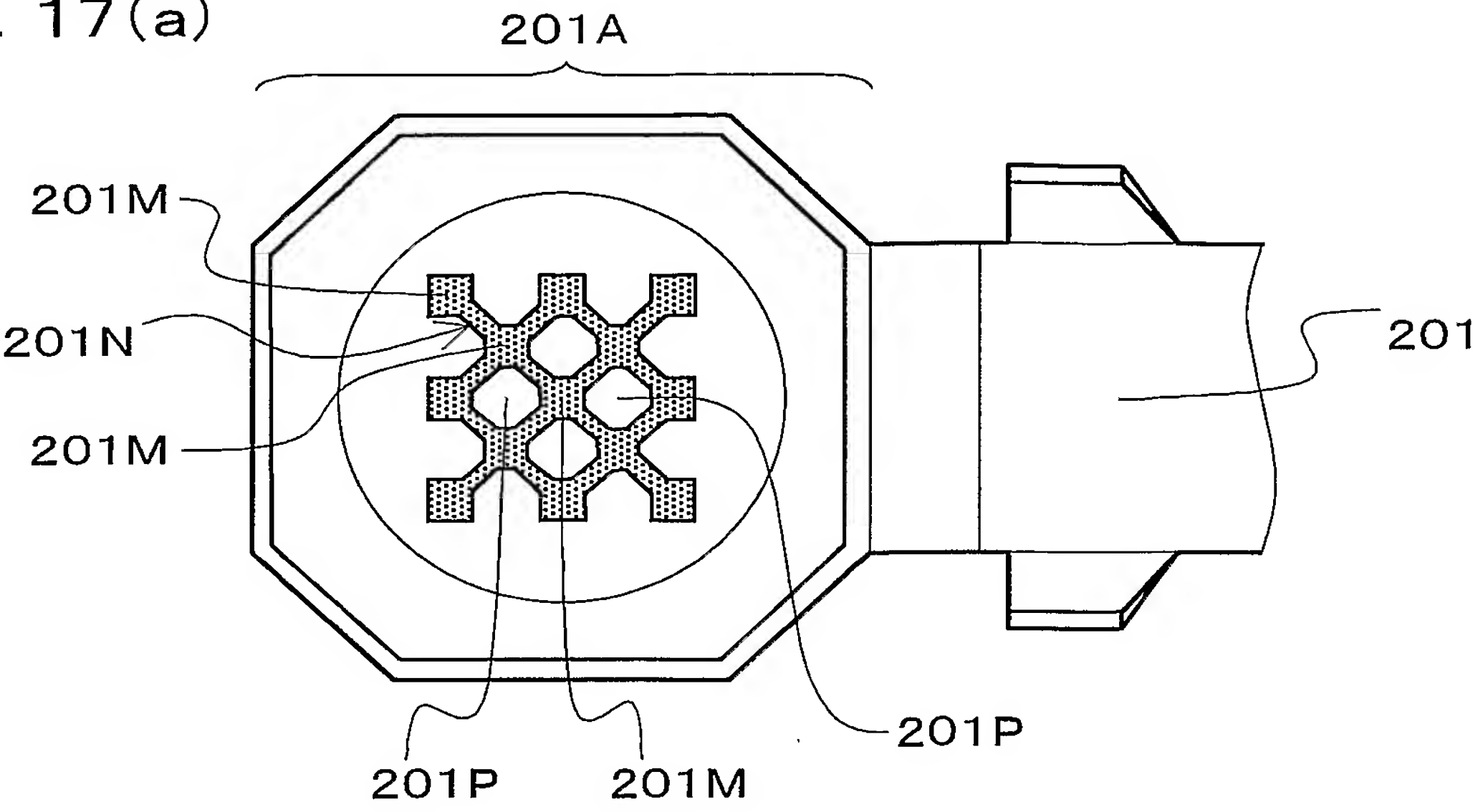


Fig. 17(b)

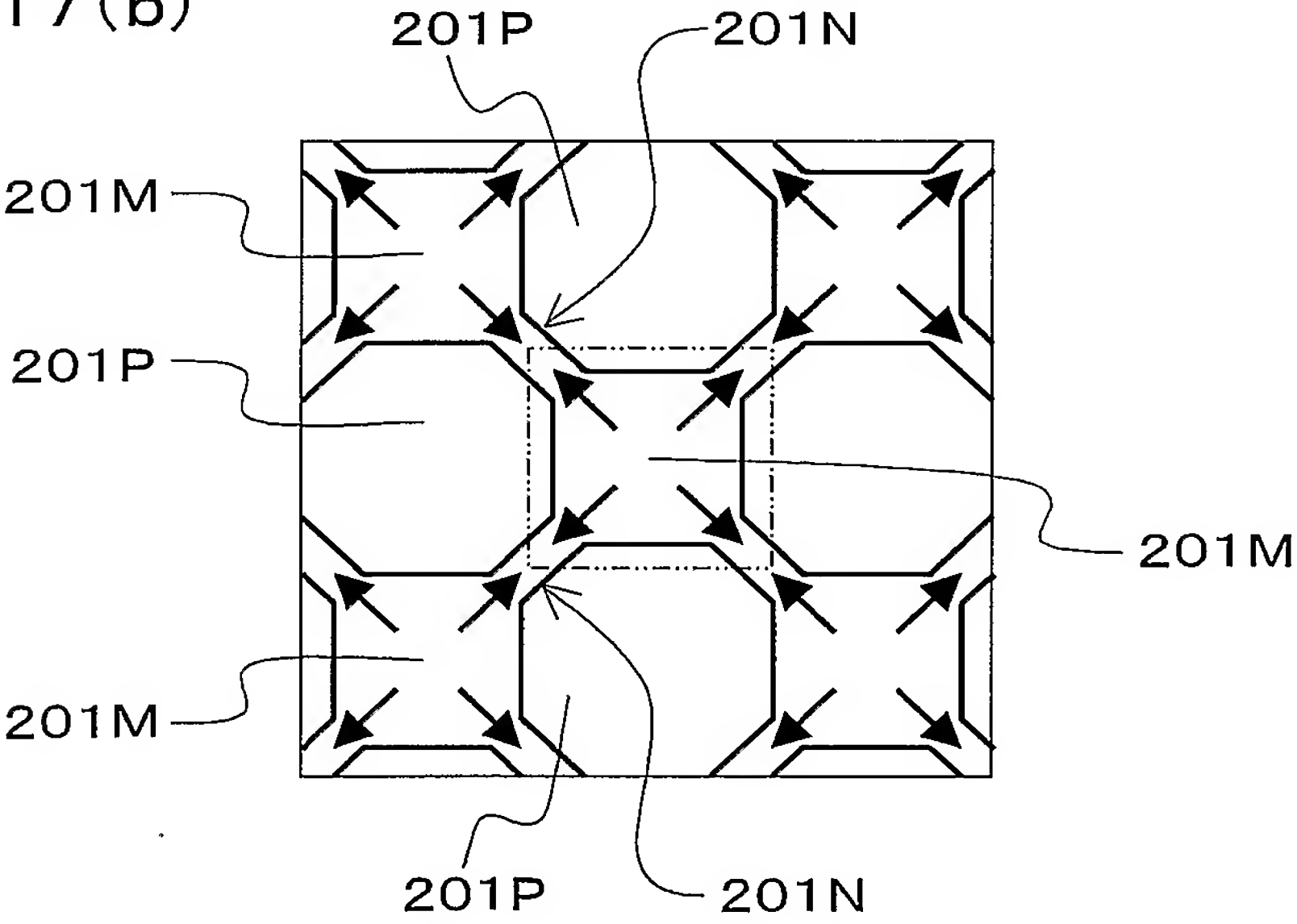


Fig. 18(a)

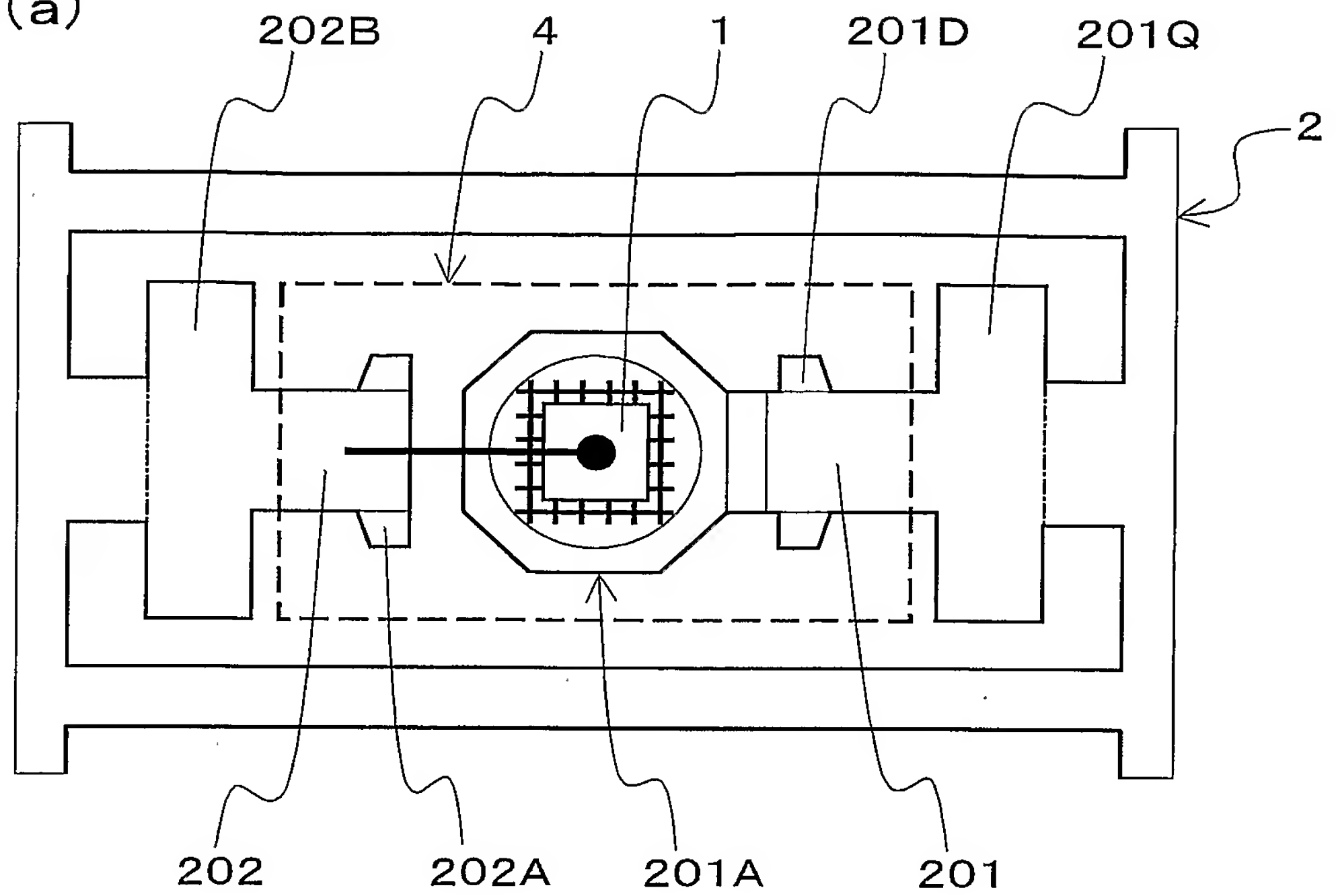


Fig. 18(b)

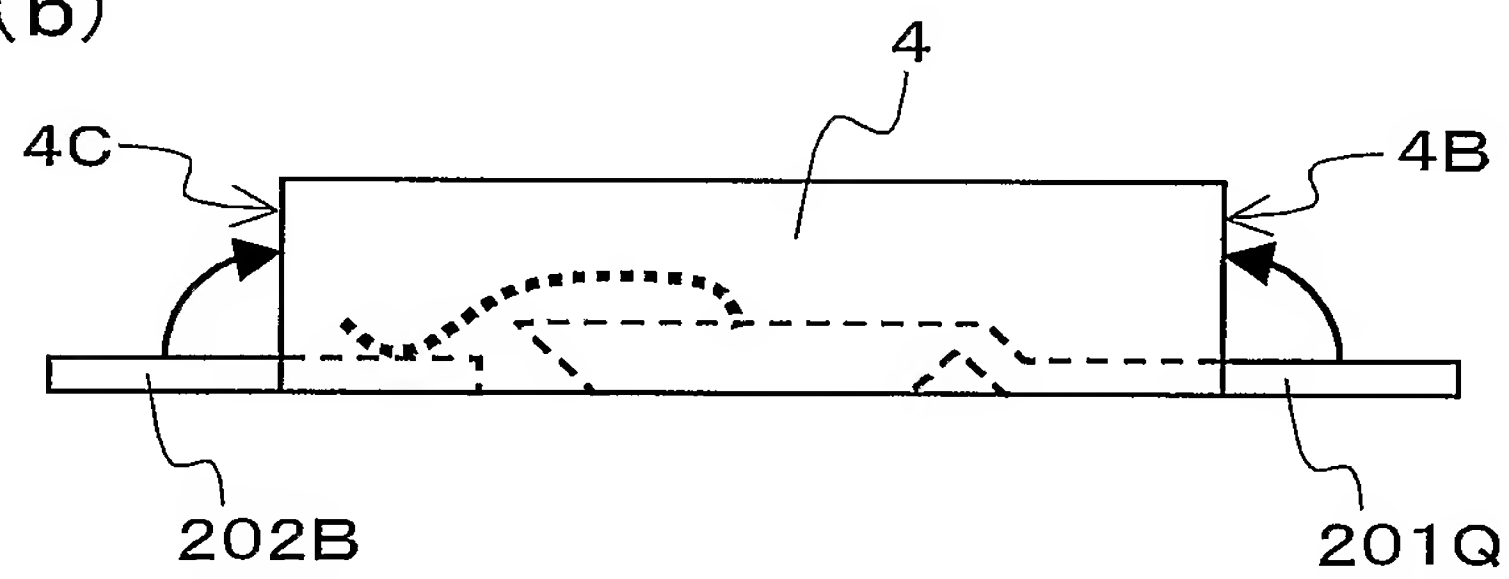


Fig. 18(c)

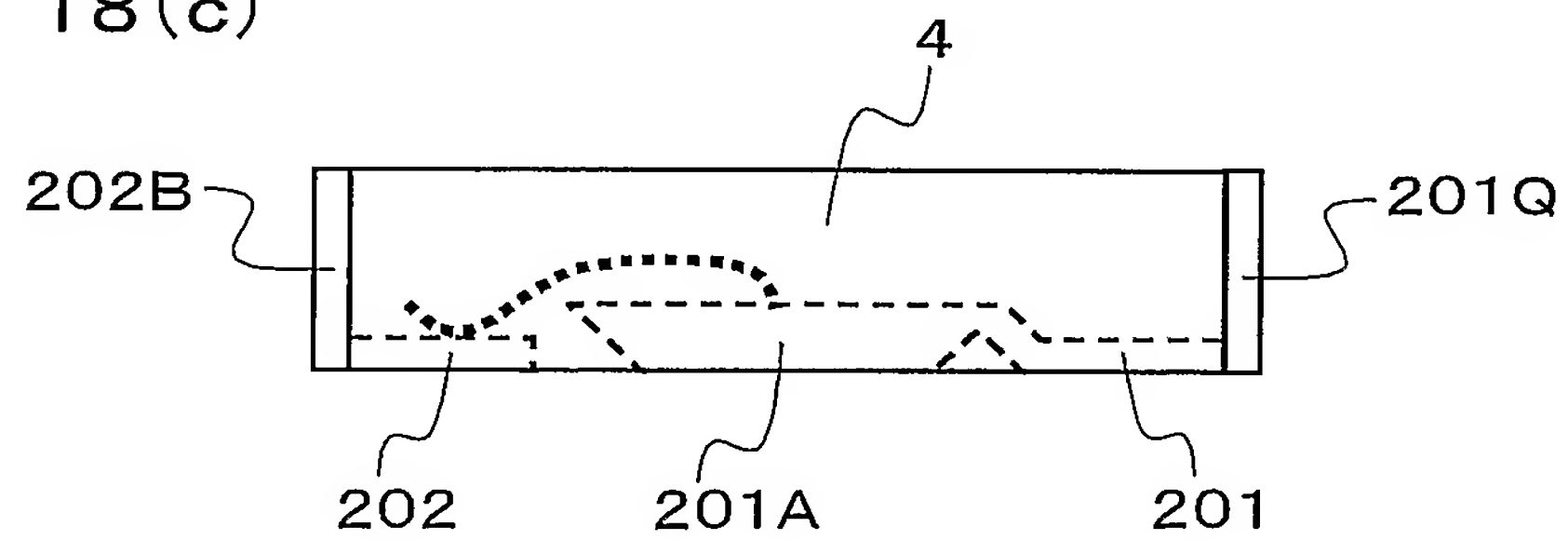


Fig. 19(a)

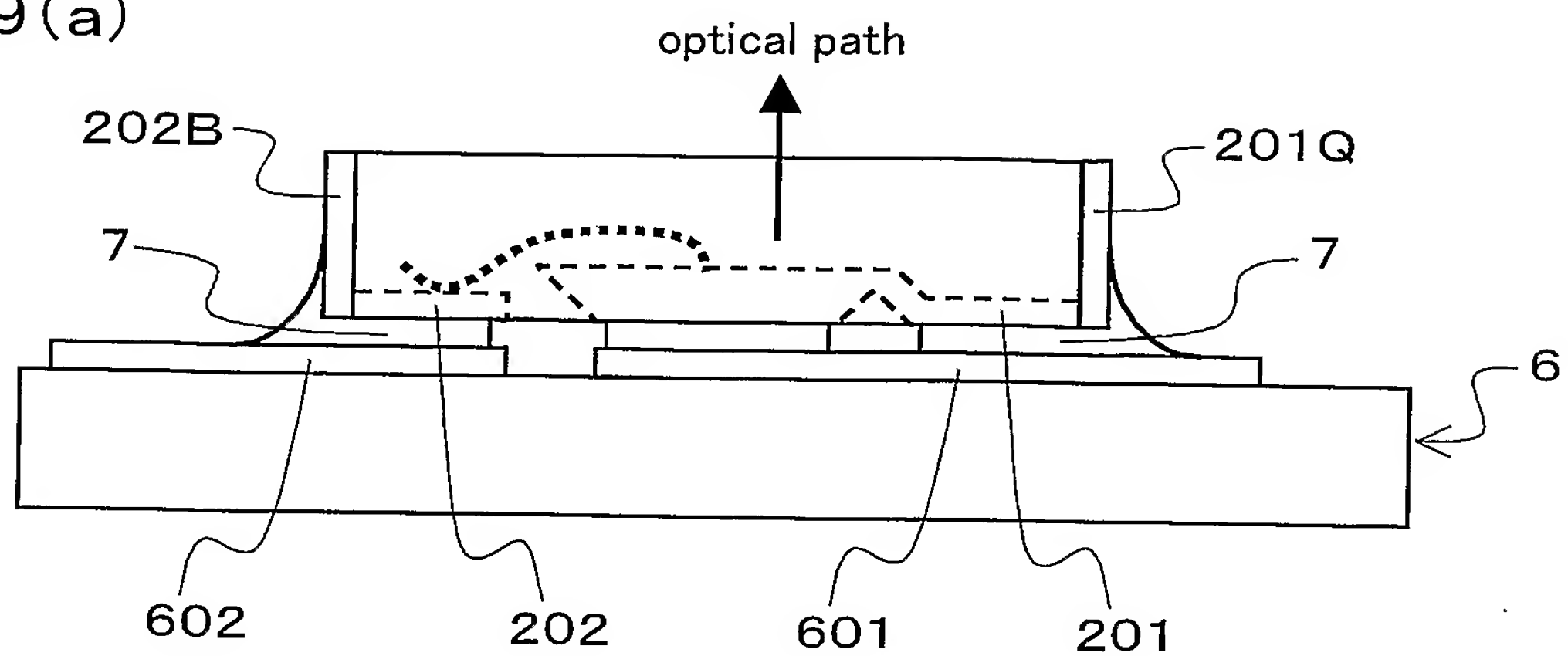


Fig. 19(b)

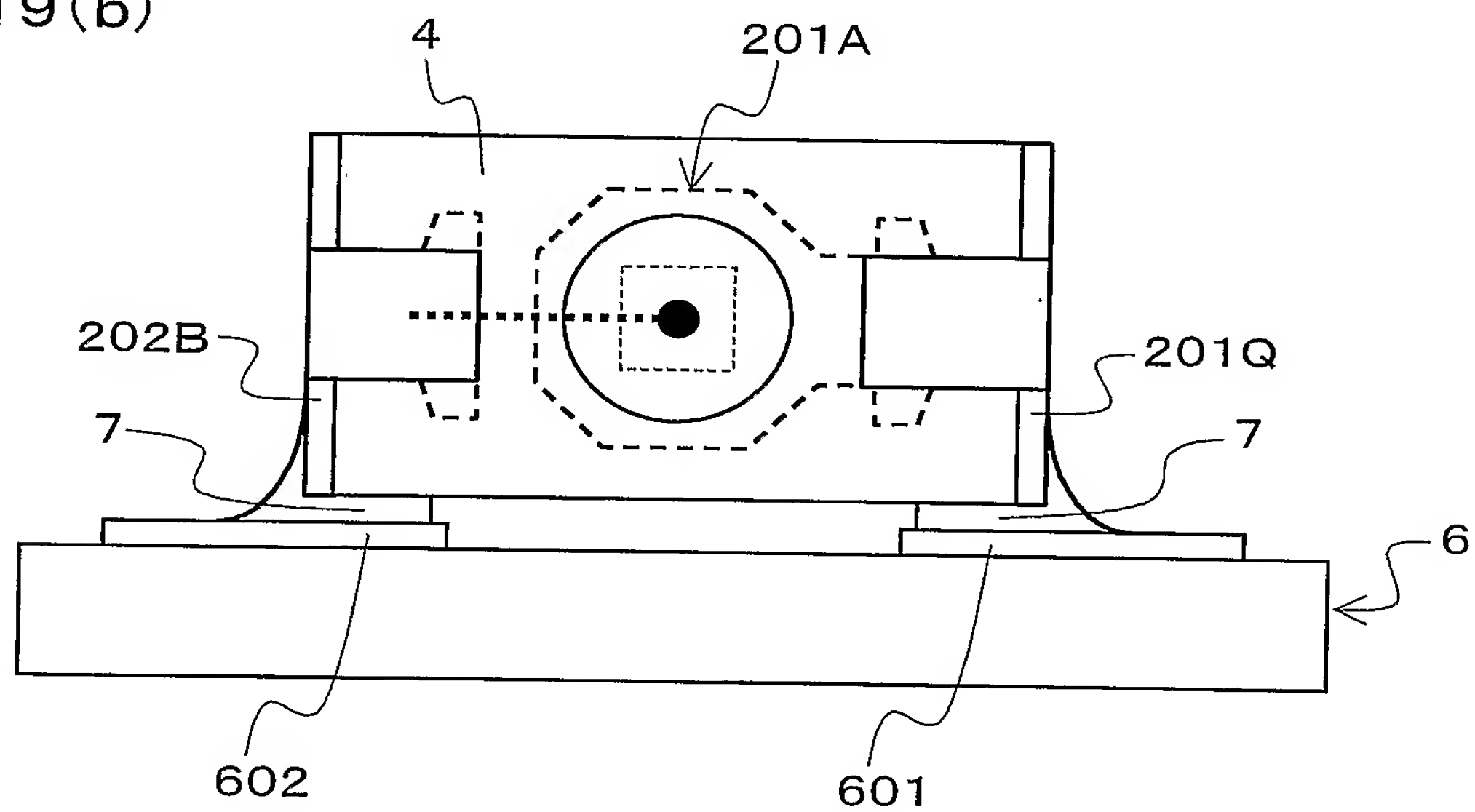


Fig. 19(c)

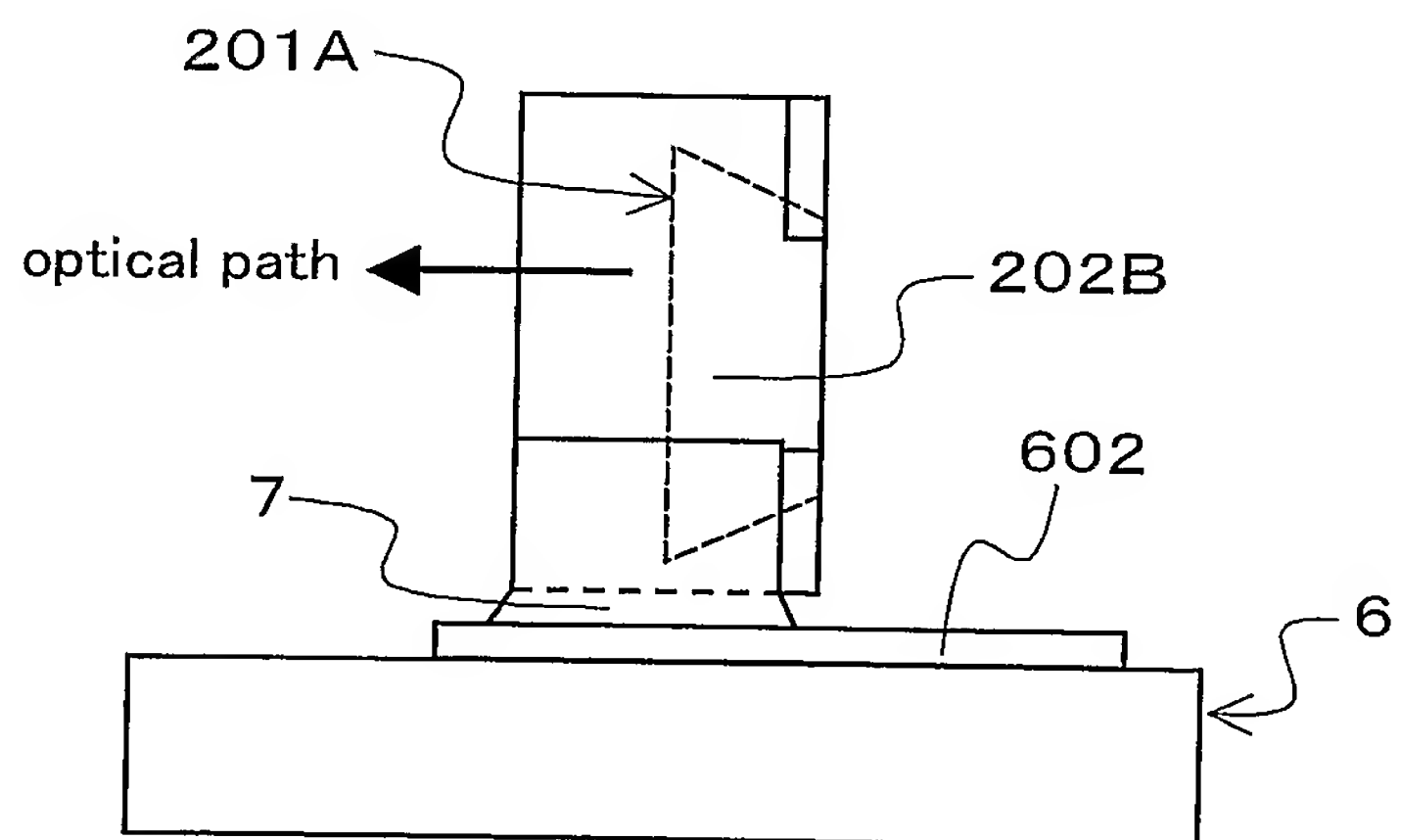


Fig. 20

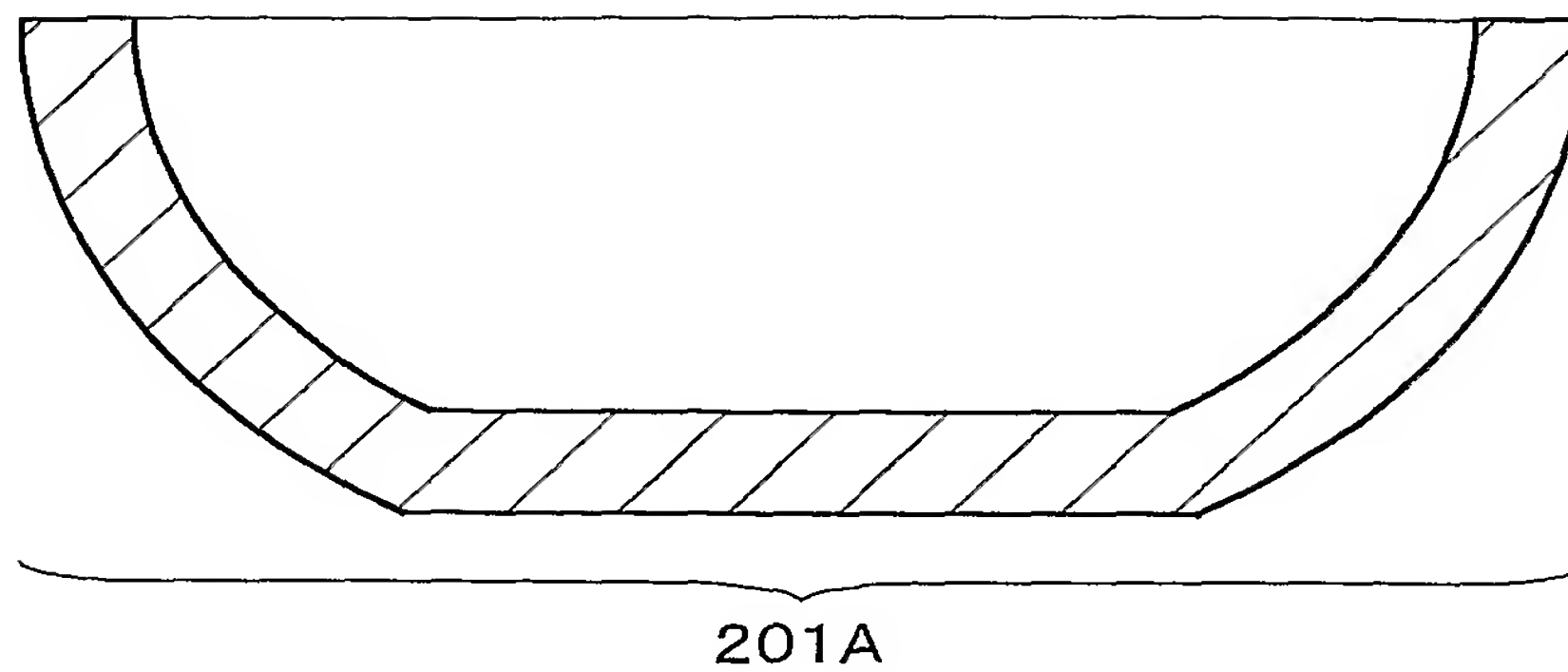


Fig. 21 (a)

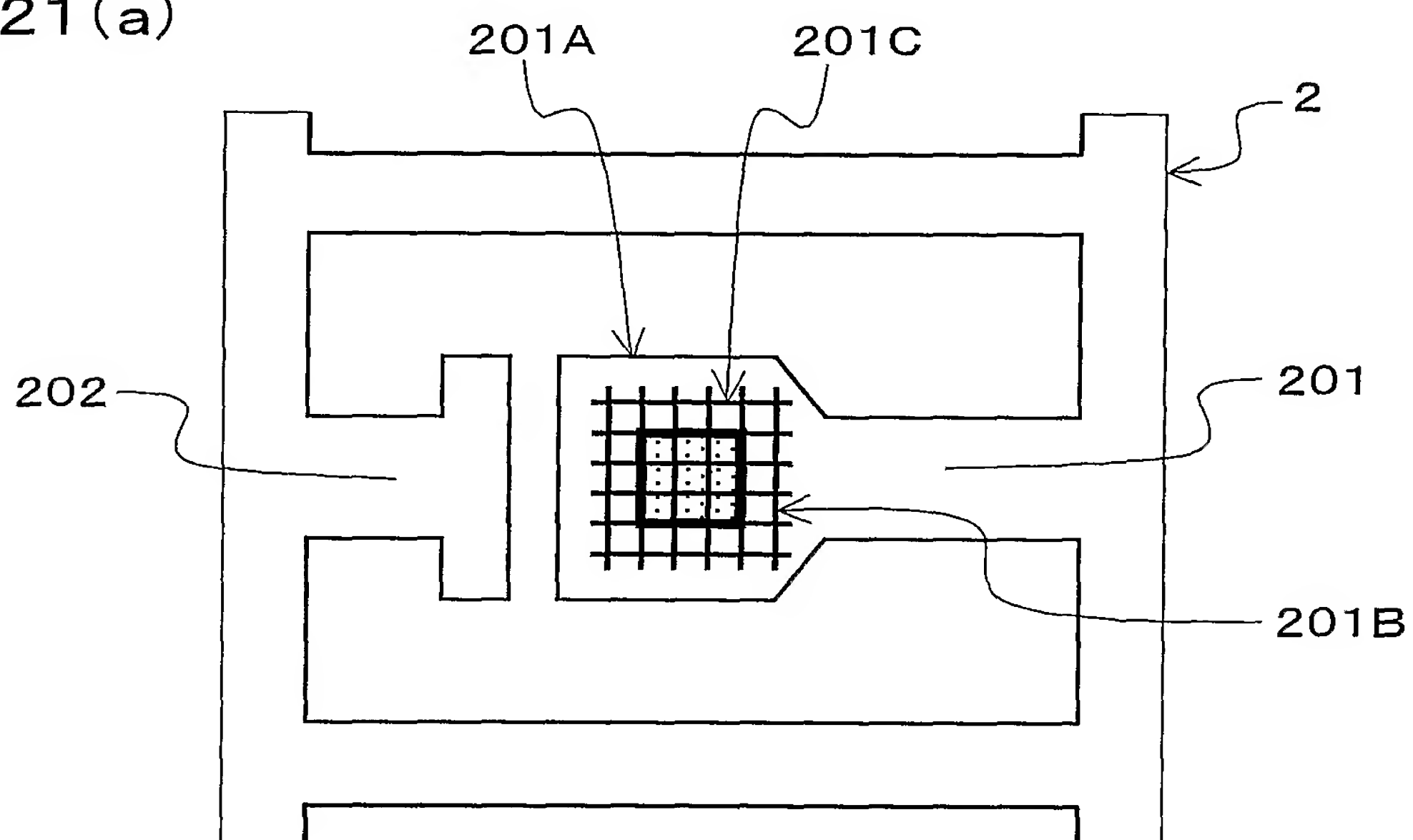


Fig. 21 (b)

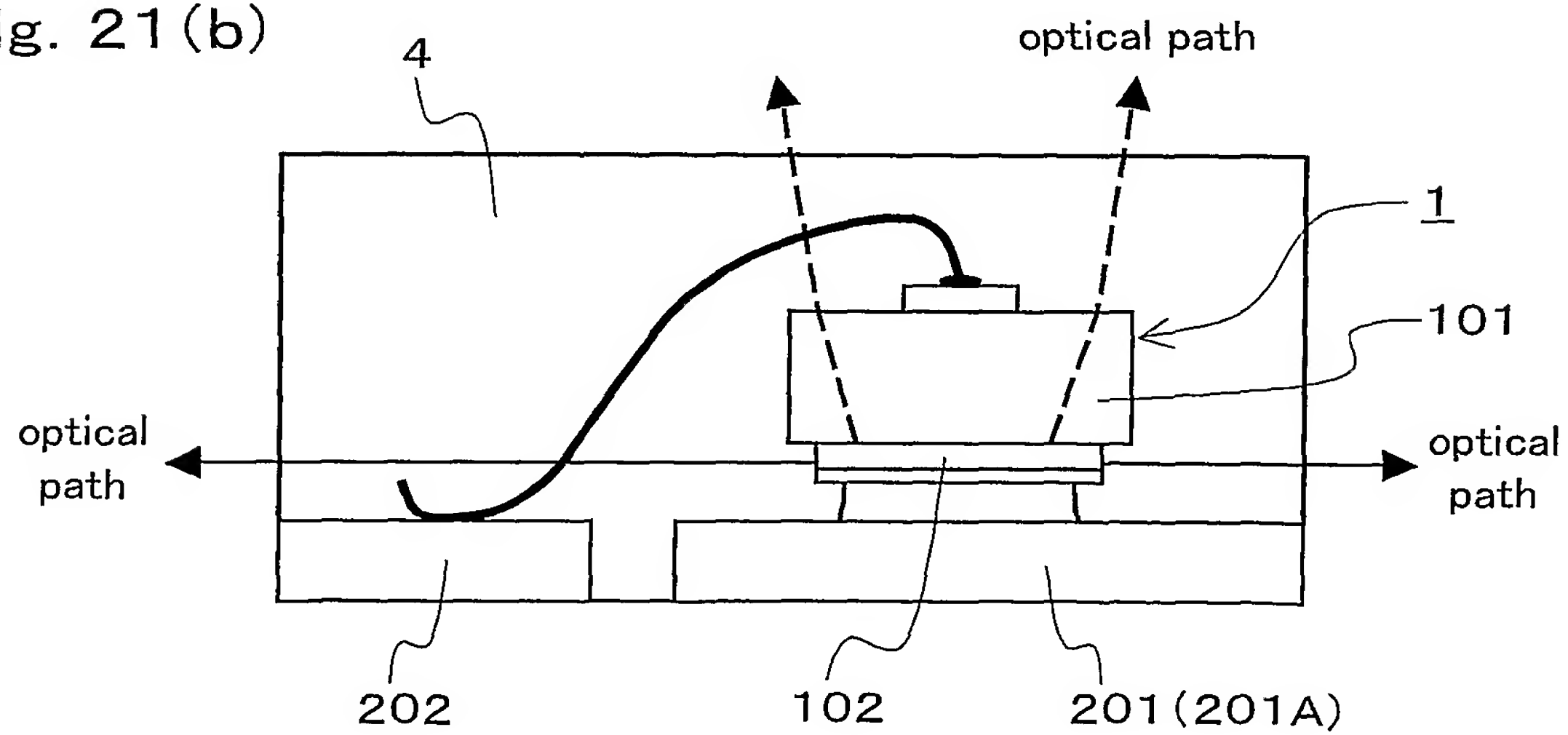
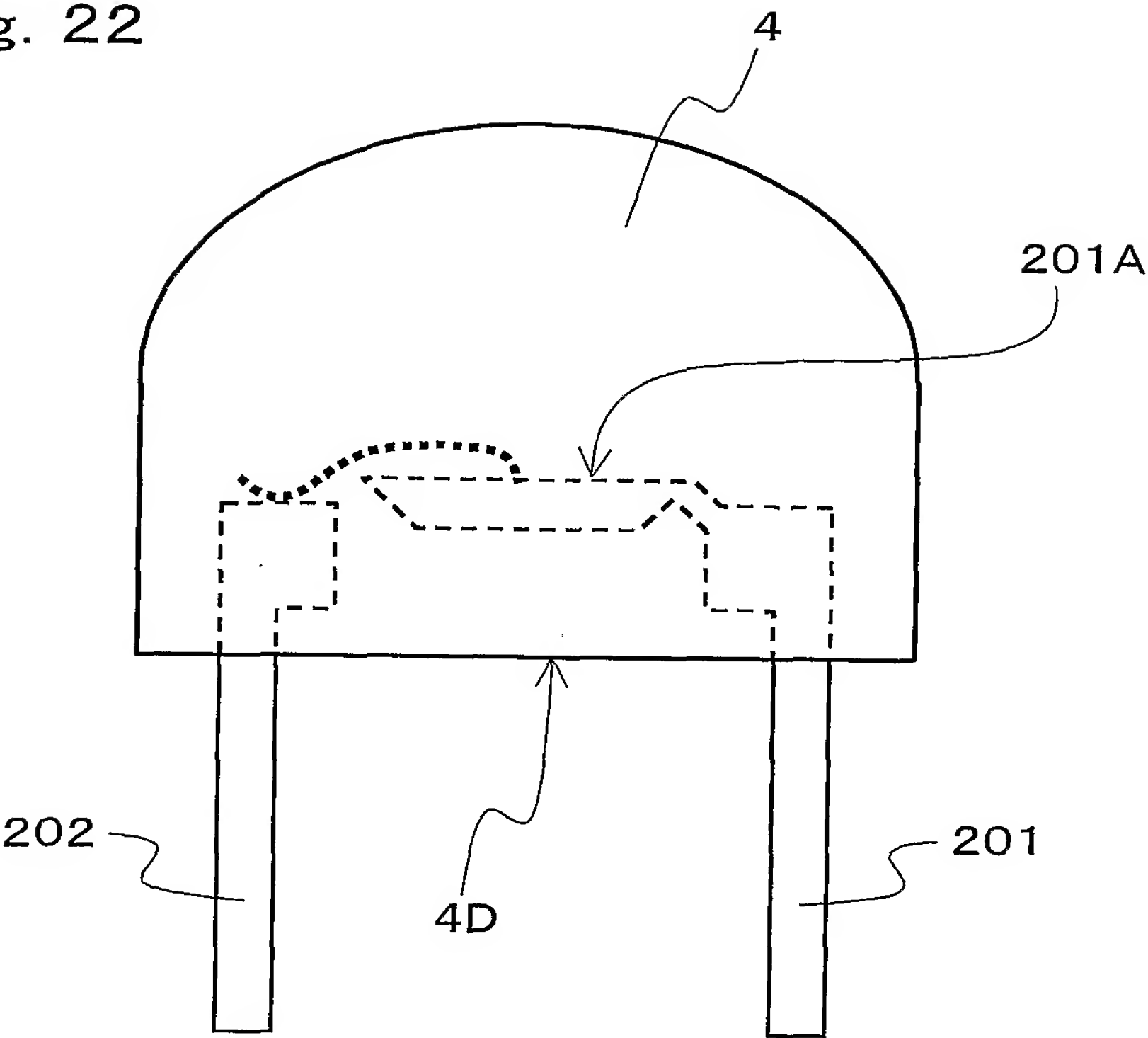


Fig. 22



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004092

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L33/00, H01S5/022

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L33/00, H01S5/022

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-352100 A (Rohm Co., Ltd.), 21 December, 2001 (21.12.01), All drawings; full text (Family: none)	1-18
Y	JP 2000-261085 A (Toshiba Corp.), 22 September, 2000 (22.09.00), All drawings; full text (Family: none)	1-18
Y	JP 2003-174201 A (Rohm Co., Ltd.), 20 June, 2003 (20.06.03), All drawings; full text (Family: none)	1-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 June, 2004 (18.06.04)

Date of mailing of the international search report
06 July, 2004 (06.07.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004092

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-11470 U (Japan Aviation Electronics Industry Ltd.), 12 February, 1993 (12.02.93), All drawings; full text (Family: none)	1-18
Y	JP 7-38208 A (NEC Corp.), 07 February, 1995 (07.02.95), All drawings; full text (Family: none)	10-12, 16, 17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷ H01L33/00, H01S5/022			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷ H01L33/00, H01S5/022			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	JP 2001-352100 A (ローム株式会社) 2001.12.21, 全図, 全文 (ファミリーなし)	1-18	
Y	JP 2000-261085 A (株式会社東芝) 2000.09.22, 全図, 全文 (ファミリーなし)	1-18	
Y	JP 2003-174201 A (ローム株式会社) 2003.06.20, 全図, 全文 (ファミリーなし)	1-18	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 18.06.2004		国際調査報告の発送日 06.7.2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 土屋 知久	2K 8826
		電話番号 03-3581-1101 内線 3253	

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2004年1月)